

# Toiminnan ja prosessien optimointi pakkausosastolla

Case: Uponor Suomi Oy

LAHDEN  
AMMATTIKORKEAKOULU  
Liiketalouden ja matkailun ala  
Liiketalouden koulutusohjelma  
Tradenomi  
Opinnäytetyö  
Kevät 2018  
Juuso Isoherranen

Lahden ammattikorkeakoulu  
Liiketalouden Koulutusohjelma

ISOHERRANEN, JUUSO

Toiminnan ja prosessien optimointi  
pakkausosastolla  
CASE: Uponor Suomi Oy

Liiketalouden opinnäytetyö

83 sivua, 6 liitesivua

Kevät 2018

TIIVISTELMÄ

---

Tämän opinnäytetyön aiheena on Uponor Suomi Oy:n pakkausosaston toiminnan ja prosessien optimointi hyödyntäen lean -filosofian oppeja ja prosessiajattelua. Tarkoituksena oli tutkia ruiskuvalumenetelmällä tuotettujen liittimien tuotanto-osastoa ja tunnistaa hukkaa sekä kehittymahdollisuuksia koko osaston, mutta erityisesti pakkausosaston, materiaali- ja energiavirroista. Tunnistamisen jälkeen kehitettiin ratkaisuja ja kehitysehdotuksia hukan minimoimiseksi ja lopulta eliminoiduksi.

Tutkimusmenetelmät koostuivat havainnoinnista, kvantitatiivisesta kyselystä, työmittauksista ja arvovirtakartoituksesta. Havainnointia toteutettiin monessa eri roolissa: aktiivisesti osallistuvana työharjoittelun aikana ja ei-osallistuvana työmittausten aikana.

Lean-ajattelussa keskeisimmäksi teoriapohjaksi valikoitui 8 hukkaa, jotka kuvaavat toimintaa ja prosesseja hidastavia asioita. Prosessiajattelun pohjalta pyrittiin löytämään erilaisia toiminnan kehittämismenetelmiä, joiden avulla tutkimuksessa identifioituihin hukan muotoihin pystyttäisiin puuttamaan.

Keskeisinä tuloksina identifioitiin eri hukan muotoja koko tuotanto-osastolta, mutta erityisesti pakkausosastolla ja työmittauksen tuloksena pystyttiin arvioimaan hukan määrää ja vaikuttavuutta. Pieniä kehityksiä implementoitiin opinnäytetyön prosessin aikana, kuten esimerkiksi pakkausosaston varastoinnin uudelleen järjestely. Keskustelun herättäminen oli myös yksi keskeinen tutkimuksen tulos.

Johtopäätöksenä voitiin todeta, että hukan määrä ei ole hälyttävä ja pieniin ongelmakohtiin pystyttiin puuttumaan välittömästi. Lisäksi johdon roolin kiristäminen henkilökunnalle ja kommunikaation selkeyttäminen ovat selkeimpiä tavoitteita pitkässä tähtäimessä sekä kehityksen kohteena.

Asiasanat: Lean, hukka, prosessi, pakkaustoiminta

Lahti University of Applied Sciences  
Degree Programme in Business

ISOHERRANEN, JUUSO:

Optimization of operations and processes at a packaging department  
CASE: Uponor Suomi Oy

Bachelor's Thesis in Business

83 pages, 6 pages of appendices

Spring 2018

## ABSTRACT

---

The subject of this thesis was optimization of operations and processes at Plastic Fittings department of Uponor Suomi Oy. Theoretical basis comprises of two main pillars namely lean philosophy and process thinking. The purpose of the study was to inspect the whole injection molding compartment, which produces fittings for water pipes, scrutinizing in more detail the packaging department and its processes to identify wastages according to lean principles. Furthermore, the goal was to develop solutions and development propositions to minimize and essentially eliminate wastages.

The research methods included observation, quantitative research, work analysis and rudimentary value stream mapping. The basis for the study was a three-month internship completed, by the author, at the case company. In addition, at the end of the internship, a quantitative questionnaire was utilized to collect information from employees regarding wastages. Observations included both non-participatory during work analysis measurements and participatory work during the internship.

The purpose of lean is to maximize value input and minimize time when no value is added to the product. The most prominent aspect of the theoretical part was the eight wastages of lean philosophy. The eight wastes describe hindrances to the process flow that after being recognised, need to be decreased and eliminated from the processes. Process thinking, as the second theoretical pillar, offers development methods to tackle identified wastages and to further enhance and improve operations.

Because of both observation and work analysis, principal wastages, which were defects, inventory, transportation and movement, were noticed and their impact was evaluated. Small improvements, such as reorganization of materials inventory and implementation of various jigs, were implemented during the research period. The study results show that the total amount of waste was not alarming. Additionally, small problems were taken care of immediately. In addition, clarification of roles and communication were perceived as long-term goals for development.

Key words: Lean, waste, process, packaging

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
1.1	Tavoitteet ja rajaukset	3
1.2	Tutkimusmenetelmät	4
1.3	Opinnäytetyön rakenne	8
2	LEAN-AJATTELU	10
2.1	Leanin synty	10
2.2	5 Periaatetta	11
2.3	Tehokkuus	13
2.4	Hukka	14
3	PROSESSIAJATTELU	22
3.1	Prosessien määrittäminen	22
3.2	Prosessien virtaus	23
3.3	Prosessien kehitys	27
4	CASE: UPONOR SUOMI OY	40
4.1	Yritysesittely	40
4.2	Tutkimuksen toteutus	41
4.3	Pakkausosaston nykytilanne	44
4.4	Hukka	57
4.5	Johtopäätökset ja kehitysehdotukset	68
4.6	Reliabiliteetti ja validiteetti	73
5	YHTEENVETO	75
	LÄHTEET	77
	LIITTEET	84

## 1 JOHDANTO

Pitkään teollisuuden kehitys on perustunut kasvavaan resurssitehokkuuteen eli käytössä olevien resurssien mahdollisimman tehokkaaseen käyttöön (Modig & Åhlström 2013, 9). Kun keskitytään pääosin resurssien käytön optimointiin voi helposti unohtua tehokkuuden toinen muoto: virtaustehokkuus. Virtaustehokkaassa teollisessa tuotannossa keskitytään tuotteisiin, jotka ”virtaavat” prosessien läpi ja pyritään saamaan yksittäisten virtausyksiköiden, eli yhden tuotteen tai palvelun, virtaus mahdollisimman joutuisaksi (Modig & Åhlström 2013, 13). Optimaalisesti toimiva tuotantojärjestelmä pyrkiikin hyödyntämään molempien tehokkuuslajien hyvät puolet eli käyttämään olemassa olevat resurssinsa mahdollisimman virtaustehokkaasti.

Tämän opinnäytetyön aiheena on case-tutkimus Uponor Suomi Oy:n liittimien pakkausosastolla. Pakkausosasto on osa Plastic Fittings osastoa, jolla suunnitellaan, valmistetaan ja pakataan käyttövesiputkien liittimiä. Pakkausosastolla pakattavia tuotteita on havainnointu kuvassa 1. Tarkoituksena on selvittää osaston nykyinen tilanne ja tunnistaa hukkaa aiheuttavia ongelmia eri prosesseista. Hukka, japaniksi Muda, on yksinkertaisesti aktiviteettejä, jotka käyttävät resursseja, mutta eivät tuota arvoa asiakkaalle (Lean Enterprise Institute 2008, 112). Muda on hyvin laaja käsite ja se voidaan jakaa kahteen eri hukan muotoon: hukkaan, joka ei ole eliminoitavissa välittömästi ja hukkaan, joka on eliminoitavissa välittömästi Kaizen toiminnan avulla (Lean Enterprise Institute 2008, 61-62). Hukkaan on tarkoitus reagoida ja kehittää ratkaisuja pakkaustoiminnan tehostamiseen ja virtaustehokkuuden kohentamiseen. Ratkaisujen periaate ei ole lisätä ja nopeuttaa itse työntekoa vaan kehittää prosesseja niin, että ne toimivat tuottavammin vähemmällä työpanoksella. Lisäksi on tarkoitus pohtia automatisoinnin mahdollisuuksia kehitysehdotusten yhteydessä.



KUVA 1. Udonor Q&E Elbow PPSU- liittimiä pussituskoneen kuljetinhihnan alapäässä nousemassa ylös annostelijatärylle.

Tutkimuksen tarkoituksen saavuttamiseksi päädyttiin yhdessä toimeksiantajan kanssa hyödyntämään Lean- ajattelua ja siihen liittyviä työkaluja. Helposti käsitetään, että Lean on vain yksittäisten työkalujen hyödyntämistä tavoitteiden saavuttamiseksi, mutta tosiasiaassa kyseessä on kokonaisvaltainen prosessi, jonka tarkoituksena on tehdä asiakkaan todellisten tarpeiden tyydyttämisestä mahdollisimman tiivistä ja tehokasta. (Bicheno & Holweg 2016, 15) Toisin sanoen Lean tarkoittaa jatkuvaa toiminnan virtaviivaistamista ja hyödyttömien työprosessien eli hukan eliminointia. (Cudney, Furterer & Dietrich 2014, 3)

Lean-ajattelua ja leanin käyttösovellutuksia on tutkittu hyvin laajasti opinnäytetyön muodossa ja aiheesta on myös kirjoitettu useita kirjoja. Heinonen (2015) on pro-gradussaan tutkinut samaa aihetta ohjelmistoyrityksessä. Talja ja Aho ovat ylemmän ammattikorkeakoulun opinnäytetöissään tutkineet tuottavuuden tehostamista, Talja (2012) organisaatiomuutoksen kautta ja Aho (2015) layoutin muuttamisen kautta. Ammattikorkeakoulutalla aihetta on myös tutkittu runsaasti. Pakkausprosessin kehittämistä on tutkinut Teemu Hiltunen (2015) opinnäytetyössään ”Pakkausprosessin kehittäminen ja pakkausten mitoitusohjelman suunnittelu”. Karjalainen (2016)

on tutkinut työnajankäyttöä Teknoware Oy:lla organisaation muutoksen yhteydessä. Kellotuksesta työnteon tehostamisen välineenä on kirjoittanut mm. Haapanen (2015). Aihe on siis ajankohtainen ja paljon tutkittu. Kun tutkimus on tapauskohtainen niin edeltävät tulokset eivät ole suoraan yleistettävissä ja hyödynnettävissä vastaavissa tapauksissa vaan tarjoavat mahdollisuuden sovellutuksille. (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2006a).

### 1.1 Tavoitteet ja rajaukset

Opinnäytetyön tavoitteena on kartoittaa Uponor Suomi Oy:n liittimien ruiskuvalutuotteiden pakkausosaston nykytilanne, keskittyen erityisesti pakkaustoimintaan ja siellä tapahtuviin prosesseihin, sekä niissä ilmenevään hukkaan ja esittää tämän tiedon pohjalta kehitysehdotuksia. Tavoitteita voidaan havainnollistaa seuraavilla kysymyksillä:

1. Miten tuotteet virtaavat pakkausosaston läpi?
  - Selvitetään pakkausosaston nykytilanne ja
  - identifioidaan pakkausosaston prosessit.
2. Mikä hidastaa tuotteiden läpivirtausta pakkauksessa?
  - Tunnistetaan eri hukan muotoja Leanin 8 hukan periaatteen mukaisesti,
  - mitataan hukan määrää ja
  - arvioidaan hukan merkittävyyttä.
3. Millä keinoilla pakkauksessa tapahtuvien prosessien virtaustehokkuutta voidaan tehostaa?
  - Kehitetään ratkaisuja hukan minimoimiseksi ja eliminoinniseksi.

Tutkimuksessa keskitytään ensisijaisesti pakkausosaston työntekijöiden työskentelyyn ja toissijaisesti huomioidaan myös työprosessit, joilla on havaittua vaikutusta pakkausosaston toimintaan. Tuotanto-osaston ja laadunvalvonnan työhön ei oteta kantaa. Tutkittavana ympäristönä on pak-

kausosasto ja osastoon liittyvät tilat, kuten lavahylly ja ulkovarasto. Yrityksen tehdastiloissa toimivia muita tuotanto- tai pakkausosastoja ei oteta huomioon. Pakkausosastoon ei lueta kuuluvaksi erillistä MLC-tuoteryhmän pakkauspaikkaa, jolla operoivat tuotanto-osaston työntekijät.

## 1.2 Tutkimusmenetelmät

Tässä tutkimuksessa on ollut yksi pääperiaate, joka on ohjannut työn kulua alusta loppuun. Tämä periaate on leanin metodi genchi genbutsu, joka on myös yksi Toyotan päämetodeista. Bichenon ja Holwegin (2016, 15) mukaan Genchi genbutsu tarkoittaa suoraan käännettynä ”mene ja katso”. Eli mennään paikan päälle katsomaan, mistä on kyse ja arvioidaan asioita juuri sellaisina kuin ne ovat ja silloin kun ne tapahtuvat, jotta päästään ongelmien juureen ja tehdään oikeita päätöksiä tavoitteiden saavuttamiseksi. (Spear 2006, 161; Stewart & Raman 2008, 27). Tärkeää on myös painotus oikean ja totuudenmukaisen informaation saamisella ja tästä johtuvalla hyvällä päätöksellä, joka käsittää konsensuksen työntekijöiden kanssa. (Ballé 2015).

Tutkimus on hyvin luova prosessi ja se koostuu monesta eri vaiheesta, jotka ovat tutustuminen aiheeseen, suunnitelman teko, tutkimuksen toteutus ja tutkimusselosteen – tässä tapauksessa opinnäytetyön – laatiminen (Hirsijärvi, Remes & Sajavaara 2009, 63). Tutkimusprosessia kuvataan yleensä prosessikaaviona, jossa tutkimuksen eri osat kuvataan jaksoissa ja selkeästi erillä toisistaan. Tutkimuksen kulku jakautuu kuvion 1 mukaan viiteen vaiheeseen: ideataso, sitoutuminen, toteuttaminen, kirjoittaminen ja tiedottaminen. Todellisuudessa vaiheet yleensä toteutuvat jonkin verran limittäin. (Vilka 2005, 43).

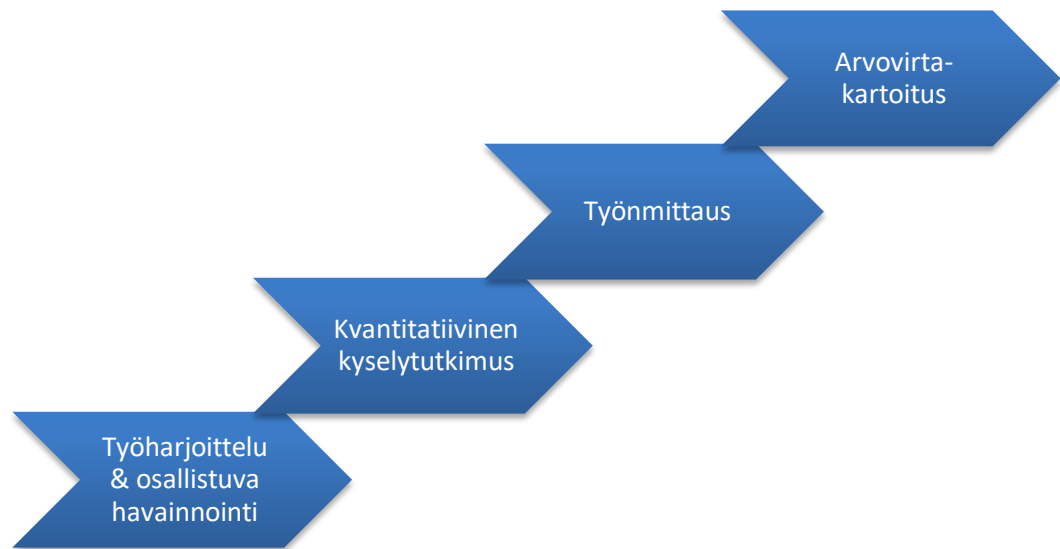




KUVIO 1. Tutkimusprosessin kulku (Vilkka 2005, 43).

Tutkimusprosessi alkoi kohdeyrityksen tarpeesta ja ideasta tutkimukselle ja kehitykselle pakkausosastolla, koska pakkausosasto koettiin koko tuotantoprosessin kannalta pullonkaulaksi. On hyvin tavanomaista, että tutkimuksen motiivi on saada käytännön hyötyä ja suoraa tukea päätöksentekoon (Vilkka 2005, 44). Juuri nämä kaksi, käytännön hyöty ja tuki päätöksentekoon, olivatkin toimeksiantajan päämotiivit tutkimukselle.

Tutkimusmenetelmät koostuvat neljästä eri komponentista. Ne käsittävät kolmen kuukauden työharjoittelun ja sen aikana kerätyn havainnointitiedon osallistuvaa havainnointia hyödyntäen; kvantitatiivisen kyselyn, joka toimi pohjana hukan ymmärtämiselle pakkausosastolla ja sai epäsuorasti myös työntekijät ajattelemaan ja pohtimaan aihetta sekä sitoutumaan muutokseen; työnmittausta ja tämän perusteella arvovirtakartoitusta. Työnmittauksella ja osallistuvalla havainnoinnilla on pääpaino tutkimuksessa. Tätä prosessia on kuvattu kuviossa 2.



KUVIO 2. Opinnäytetyössä käytetyt tutkimusmenetelmät.

Opinnäytetyöprojekti alkoi kahden kuukauden työharjoittelujaksolla ja kuukauden kesätyösuhteena, joiden aikana syvennyin Uponor Suomi Oy:n toimintaan ja sain ensikäden tietoa tehtaan toiminnasta ja henkilöstön toimintatavoista ja haasteista. Työhön tutustumisen jälkeen suunnittelin ja suoritin kyselytutkimuksen ja sen jälkeen työnmittauksia ja tein karrikoidun arvovirtakartoituksen. Nämä kolme jälkimmäistä vaihetta toteutuivatkin osittain melko limittäin.

Ennen työharjoittelun alkua minulla ei ollut lainkaan kokemusta toimeksiantajayrityksestä, ja koin, että siitä oli paljon etua tätä tutkimusta tehdessä. En tuntenut yrityksen laitteiden toimintaa tai henkilöstön toimintatapoja, joten pystyin säilyttämään puolueettomuuteni ja avoimen kriittisyyteni koko tutkimuksen ajan.

Havainnointia hyödynnettiin suoran tiedon saamiseksi työskentelystä ja käyttäytymisestä pakkausosastolla. Havainnoinnin tarkoituksena on tarkkailla ilmiöitä niiden luonnollisissa esiintymisympäristöissä. Pakkausosastolla suorittamani havainnointi oli strukturoimatonta laajan ja monipuolisen ilmiöiden määrän sekä ennakkotietojeni vuoksi. Tutkimusongelma tosin oli selvillä aloitettaessa havainnointia. Roolini vaihteli tutkimuksen aikana kaikkien neljän eri havainnoitsijan position välillä: täysin osallistuva, osal-

listuja havainnoitsijana, havainnoitsija osallistujana, ja täysin havainnoitsija. (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2006b).

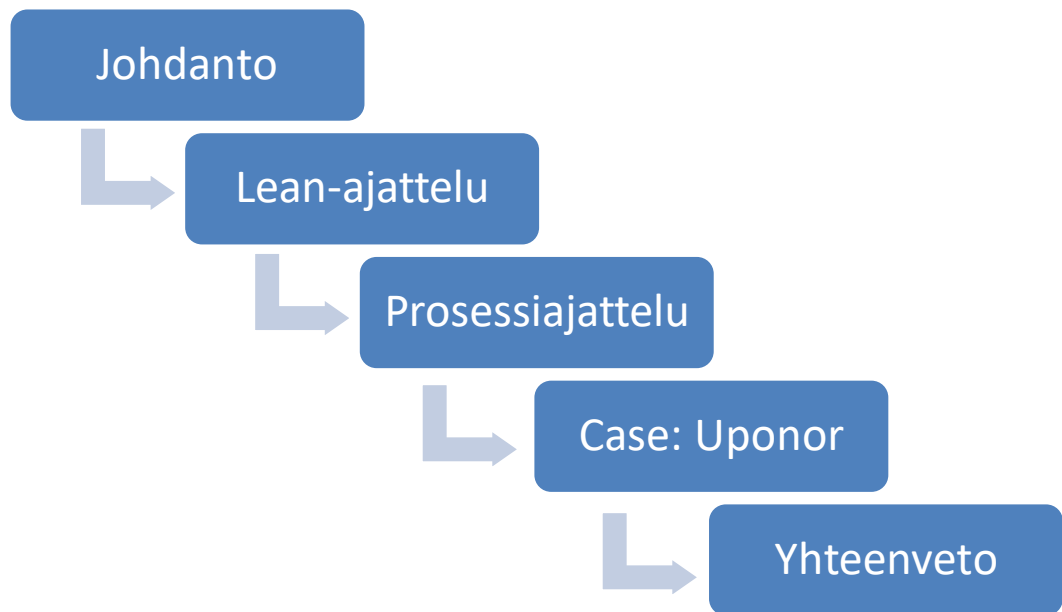
Kvantitatiivinen kysely käsitteli hukkaa ja hukan ilmenemistä erityisesti pakkausosastolla työntekijöiden subjektiivisesta näkökulmasta. Toteutin kyselyn, työharjoitteluni jälkeen ja ennen työnmittauksia, 25. elokuuta 2017. Kyselyn tarkoitus oli toimia pohjana koko Plastic Fittings osaston työntekijöiden suhtautumisesta työntekoon ja hukkaan. Kyselyyn vastasi 12 työntekijää neljästätoista. Kyselyyn vastaaminen tapahtui tulostetuille A4 lomakkeille.

Työnmittausta, joka tarkoittaa työhön kuluvan normaalin ajan mittausta tietyllä työskentelymetodilla normaaleissa työolosuhteissa, käytin kartoittaessani pakkausosaston nykytilannetta (Santos, Wysk & Torres 2006, 56). Työnmittaukset ajoitettiin elokuun lopusta syyskuun puoleenväliin. Työnmittaus jakautuu havainnointitutkimukseen, normaaliaikatutkimukseen, jatkuvaan ajankäytön tutkimukseen ja liikeaikatutkimukseen (Tiihonen, ym. 2011, 6-7). Suoritetuilla työnmittauksilla oli piirteitä havainnointi- ja jatkuvan ajankäytöntutkimuksesta. Molemmissa on tavanomaista jakaa eri tapahtumat tekemisaikaan, apu-aikaan, tauko-aikaan ja häiriö-aikaan ja mahdollisesti muihin tutkimuksen kannalta olennaisiin aikalajeihin (Tiihonen, ym. 2011, 24-25).

Arvovirtakartoituksella (Value Stream Mapping, VSM) tarkoitetaan yksinkertaisesti nykytilan kartoitusta konkreettisesti menemällä paikkaan, gembu, jossa työ tehdään ja kartoittamalla prosessit, jotka siellä tapahtuvat. Toinen vaihe on tavoitetilan asettaminen. Näiden väliin jäävään tilaan syntyy toteutussuunnitelma, eli mitä askeleita on otettava, jotta päästään nykytilasta tavoitetilaan. Tämä sykli on jatkuva ja progressiivinen prosessi kohti täydellisyyttä, eikä sen ole tarkoitus olla kaikuku- tyyppinen radikaali muutos. (Bicheno & Holweg 2016, 4)

### 1.3 Opinnäytetyön rakenne

Opinnäytetyö koostuu viidestä pääkappaleesta. Aluksi on johdanto, jota seuraa kaksi teoriakappaletta. Teoriaosuuden jälkeen käsitellään case ja lopuksi on yhteenveto. Opinnäytetyön rakenne on kuvattu kuviossa 3.



KUVIO 3. Opinnäytetyön rakenne

Johdannossa esitellään tutkimuksen aihe, joka on kohdeyrityksen pakkausosaston toiminnan virtaviivaistaminen lean-ajattelun tuomin mahdollisuuksin ja käsitellään aikaisemmin samankaltaisesta aiheesta tehtyjä tutkimuksia. Tämän jälkeen asetetaan tavoitteet ja rajataan tutkimuksen kohde. Lisäksi johdannossa käsitellään käytetyt tutkimusmenetelmät.

Teoriaosuus on jaettu kahteen pääosaan: lean-ajatteluun ja prosessiajatteluun. Keskityn lean-ajattelussa tarkemmin hukkaan eli tarpeettomiin aktiviteetteihin, joita prosesseissa ja niiden välissä tapahtuu. Prosessiajattelussa määrittelen prosessin ja esitän tapoja kehittää prosesseja.

Case- osassa keskityn soveltamaan teoriassa käymiäni asioita Uponor Suomi Oy:llä - pakkausosaston työntekijöiden avustuksella - toteuttamaan

tutkimusprosessiin. Case-kappale sisältää kokonaisuudessaan tutkimuksellisen osan alusta loppuun asti kuvattuna. Yhteenvedossa kootaan opinnäytetyön ydinasiat, tarkoituksen ja tulokset ja esitetään ne tiivistetyssä muodossa.

## 2 LEAN-AJATTELU

Tässä kappaleessa käsittelen lean-ajattelua ja aloitan leanin synnystä, jonka jälkeen selvennän leanin viiden periaatteen konseptin, joka toimii myös pohjana kappaleen lopussa tiiviimmin käsiteltävälle hukalle. Hukalla on selvä pääpaino tässä teoriaosassa, koska se tukee ensimmäiseen tutkimuskysymykseen vastaamista, nykytilanteen identifioimisen osalta, sekä toimii pääohjausnuorana toisen tutkimuskysymyksen ratkaisussa.

### 2.1 Leanin synty

Lean on tapa ajatella (Lean Enterprise Institute 2017). Lean on filosofia (Kerber & Dreckshage 2011, 5; Cudney, Furterer & Dietrich 2014). Lean on työkaluja ja metodologioita (Bicheno & Holweg 2016, 1-2; Santos, Wysk & Torres 2006, 1). Lean on kulttuuri (Burton 2014). Lean suoraan käännettynä englannista suomeen MOT-kielikoneen (2017) avulla voidaan käsittää hoikkana, niukkana tai vähärasvaisena. Vähärasvainen ikään kuin ylimääräinen rasva olisi leikattu pois, mikä kuvaakin lean tuotantoa erinomaisesti (Santos, Wysk & Torres 2006, 8-9).

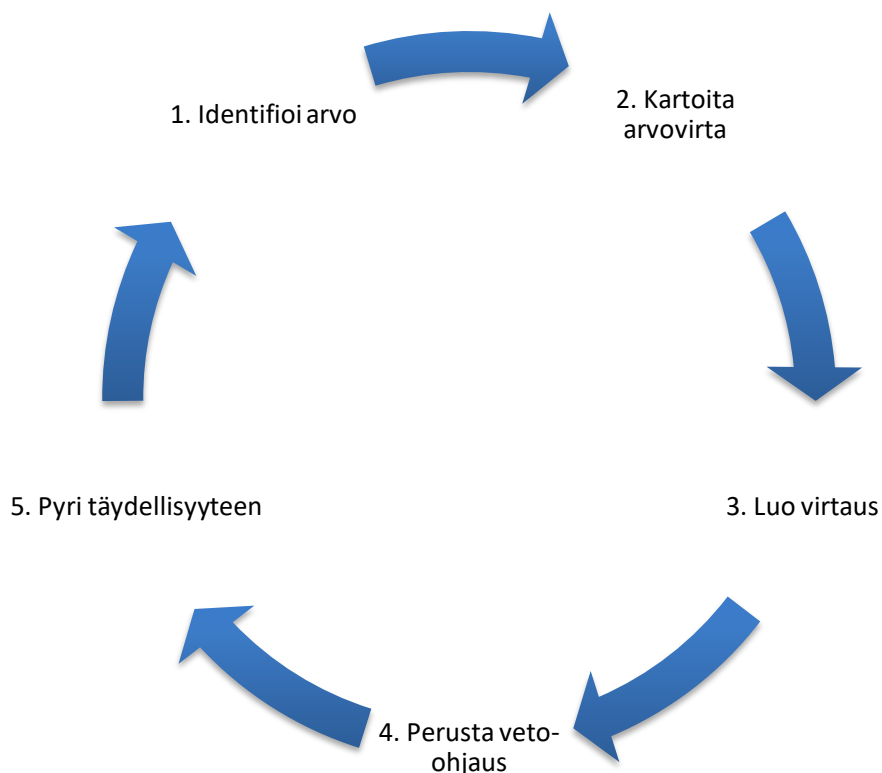
Voidaan todeta, että ensimmäinen modernin ajan askel kohti lean-ajattelua oli Henry Fordin kehittämä jatkuva liukuhihnalla tapahtuva työskentely eli massatuotanto, jonka luomisessa Ford hyödynsi vahvasti Taylorin ajatuksia ja toimintamalleja (Burton 2014). Henry Ford oli merkittävä henkilö myös standardoituun työn ja sen salliman jatkuvan kehityksen vahva advokaatti (Santos, Wysk & Torres 2006, 2). Fordin tehtaalla auto kulki liukuhihnalla ja työntekijät suorittivat oman työpanoksensa tietyssä aikaikkunassa yksikön eli auton liukuessa läpi arvovirtaprosessin. Kukin työntekijä tiesi tarkalleen työtehtävänsä ja hänelle tuotiin tarvittavat osat työskentelypisteelle. (Womack, Jones & Roos 2007, 9-11, 24-26). Fordin liukuhihna työskentelyssä oli silti massatuotannolle ominaisia ongelmia, joita lean yrittää ratkaista ja kehittää (Cudney, Furterer & Dietrich 2014, 112-113).

Womackin (2004) mukaan standardoitua työtä on esiintynyt yksittäisinä tapauksina jo satojen vuosien ajan, ja inkrementaalista kehitystä on tapahtunut jatkuvasti. Toyota ja Toyota Production System (TPS) ovat synnyttäneet Leanin kuuluisuuden ja suosion nykyaikana. Termi Toyota Production System tulee kirjaimellisesti Toyotan tavasta työskennellä, joka on perusta Lean-ajattelun synnylle. (Art of Lean, Inc. 2017) The Machine that changed the world- kirjassaan Womack, Jones & Roos (2007, VIII, 5), joka ilmestyi alun perin vuonna 1990, vertailevat kattavasti massatuotantoa ja lean tuotantoa, jolla viitataan tehdastuotantoon, joka noudattaa leanin periaatteita, ja päätyvät yksimielisesti siihen tulokseen, että lean tuotanto on parempi. Womack ja Jones kieltäytyivät käyttämästä termiä Toyota Production System, koska heidän dokumentointista oli yleistävämpi ja sisälsi kehittyneemmän lähestymistavan johtamiseen, jonka seurauksena syntyi termi lean (Liker & Rother 2011, 1; Leseure 2010, 284).

Lean-tuotanto on saanut kritiikkiä riistävästä lähestymistavastaan henkilöstöjohtamiseen. Kritiikki kuitenkin kohdistuu väärään suuntaan, sillä Toyotan viidestä kaksi pääarvoa käsittelevät ihmisten kunnioitusta (Modig & Åhlström 2013, 82). Tähän kritiikkiin Womack ja Jones vastasivat kirjaan Lean Thinking, joka esittelee kypsemmän ja strategisemman tavan johtamiseen. Tästä esimerkkinä ovat lean ajattelun 5 periaatetta. (Leseure 2010, 285)

## 2.2 5 Periaatetta

Womack ja Jones (2005) ovat määrittäneet 5 periaatetta, joita noudattamalla yritys hioo toiminnastaan mahdollisimman tuottoisaa ja menestyvää. Sitoutuminen leaniin on tapahduttava niin strategisella- kuin operationaalisellakin tasolla, mikä tarkoittaa johtamisen kannalta kaiken suunnittelun ja päätöksenteon keskittämistä arvovirran optimointiin, eli niiden toimenpiteiden jonon optimointiin, mikä luo arvon asiakkaalle (Leseure 2010, 285). Tätä strategisen- ja operationaalisen tason harmoniaa kuvaa parhaiten viiden periaatteen malli, joka on kuvattu kuviossa 4.



KUVIO 4. Leanin 5 periaatetta.

Ensimmäiseksi on tarjottava arvoa, jota asiakkaat todella haluavat. Ei pidä tarjota sitä, mikä on helpointa tuottaa. Toiseksi tulee identifioida koko arvovirta, tilauksesta asiakkaalle, ja haastaa kaikki vaiheet ja nähdä tuottavatko ne arvoa vai eivät. Tämän pohjalta eliminoidaan prosessit, hukat, jotka eivät tuota arvoa. Kolmanneksi asetetaan jonoon jäljelle jääneet prosessit. Eliminoidaan odottaminen ja varastointi prosessien välistä. Koko prosessin kulkuaika pienenee ja reagointiajat pienenevät. Neljäs periaate on antaa asiakkaan vetää arvoa yrityksestä. Ei saa olettaa, että asiakkaat tahtovat juuri sitä, mitä yritys työntää markkinoille. Lopuksi, kun arvo, arvovirta, virtaus, ja veto on perustettu, aloitetaan prosessi alusta ja tähdätään täydellisyyteen, onnelliseen tilanteeseen, jossa koko prosessissa ei ole



enää lainkaan hukkaa. (Modig & Åhlström 2013, 79; Bicheno & Holweg 2016, 13-15; Womack & Jones 2005, 2)

### 2.3 Tehokkuus

Tehokkuus on keskeinen käsite Lean-ajattelussa ja tehokkuutta onkin hyvä tarkastella monesta eri näkökulmasta, jotta saa oikeanlaisen kuvan siitä, mitä sanalla tehokkuus tarkoitetaan, kun optimoidaan prosesseja.

Tuottavuutta eli tuotannollisen työn tehokkuutta voidaan tarkastella, kun suhteutetaan työn tulokset työhön käytettyihin resursseihin. Työn tuloksilla tarkoitetaan valmistettuja tuotteita ja käytetyt resurssit ovat työntekijät, työkalut, koneet ja laitteet sekä työaika. Tuottavuuden perimmäinen tarkoitus on lisätä työn tulosten laatua ja etenkin määrää kuitenkin minimoiden ja optimoiden työhön vaadittavat resurssit. (Asian Productivity Organization 2015, 1-2).

Tehokkuus- termiä voidaan tarkastella kahdesta eri näkökulmasta: ensiksi tehdään oikea asia ja toiseksi tehdään asioita oikein. Oikeiden asioiden tekeminen tarkoittaa sitä, että tehdään asia oikein ensimmäisellä kerralla ja vältetään korjaamista ja virheitä. Jos ei tehdä oikeaa asiaa, mutta tehdään asioita oikein ja tehokkaasti, syntyy kyllä paljon tuotteita ja tuottavuus on suuri, niin todellinen hyöty on heikko. On siis ensi arvoisen tärkeää oppia ensin tekemään oikeita asioita, jotta voi tehdä niitä oikein. (Joyce 2011). Kun tehdään asiat oikein, asiakkaat ovat todennäköisemmin tyytyväisempiä, jolloin yritys saa todennäköisemmin parempaa tuottoa sijoitukselleen, paremman maineen ja lojaalimpia asiakkaita (Asian Productivity Organization 2015, 2; Bicheno & Holweg 2016, 24).

Kolmas tapa tarkastella tehokkuutta on jakaa tehokkuus kahteen eri muotoon: resurssitehokkuuteen ja virtaustehokkuuteen. Perinteisempi tehokkuuden muoto, resurssitehokkuus, painottaa arvoa tuottavien resurssien mahdollisimman tehokasta hyödyntämistä eli korkeaa käyttöastetta, mikä on taloudelliselta kannalta järkevää. Resurssitehokkuus mittaa sitä, miten tehokkaasti jotakin resurssia käytetään. Resurssitehokkuuteen liittyy tiiviisti

vaihtoehtoiskustannus: jos hankimme tämän laitteen, emme hanki jotain muuta. Ja koska haluamme rahoille mahdollisimman korkeaa vastiketta, käytämme hankkimaamme laitetta mahdollisimman tehokkaasti pitäen sen jatkuvasti käytössä; eli pidämme uuden laitteen käyttöasteen mahdollisimman korkeana. (Modig & Åhlström 2013, 7, 11)

Virtaustehokkuudessa keskitytään enemmän virtaavaan ja jalostettavaan yksikköön eli asiakkaan tarpeeseen. Virtausyksikkö teollisilla aloilla on tuote, jota jalostetaan erilaisilla materiaaleilla ja toiminnoilla. Virtaustehokkuus mittaa sitä, kuinka nopeasti tilaus on lähetetty tai kuinka nopeasti tuote jalostuu tietyssä aikaikkunassa. (Modig & Åhlström 2013, 7, 13)

## 2.4 Hukka

Ballén (2015) mukaan Leanin yksi tärkeä ominaisuus on tarpeettoman hukan vähentäminen ja sen syntymisen estäminen. Hukka terminä tarkoittaa aktiviteetteja, jotka käyttävät resursseja, mutta eivät tuota arvoa. Näin ollen hukka voidaan nähdä kuluna, joka ei tuota arvoa (Santos, Wysk & Torres 2006, 7). Hukkaa on kaikki muu paitsi vähin tarvittava määrä välineitä, materiaaleja, osia, tilaa ja työntekijän aikaa, mitkä ovat ehdottoman tärkeitä arvon tuottamiseen asiakkaalle, jonka Hiroyuki Hirano tiivistää määrittäen hukan ”kaikeksi, mikä ei ole absoluuttisen välttämätöntä”. (Bicheno & Holweg 2016, 17; Santos, Wysk & Torres 2006, 7)

Hukka on käsitteenä hyvin laaja ja siksi sitä on syytä rajata ja määrittää tarkemmin. On kahdenlaista hukkaa: ilmiselvää hukkaa ja piilohukkaa, joista jälkimmäistä on yleensä enemmän ja sen havaitseminen ja eliminointi ovat näin ollen tärkeämpää (Domingo 2003). Hukka voidaan jakaa kolmeen pääosaan:

- **Mura:** Epätasapaino tai vaihtelevuus. Epätasapainoa voidaan havaita niin kysynnässä kuin työprosesseissa.
- **Muri:** Ylikuormitus. Työntekijöiden ylikuormitus, joka johtuu yleensä vaihtelevuudesta ja epätasapainosta (Womack 2006).

- **Muda:** Hukka, hyödyttömyys. Mikä tahansa aktiviteetti, joka ei lisää arvoa. Yleisesti arvo on määritelty sellaiseksi, josta asiakas on valmis maksamaan. (Kerber & Dreckshage 2011, 9; Womack 2006)

Yleensä juuri muda, on se hukan muoto, joka otetaan ensimmäisenä esiin ja siihen keskitytään kaikkein tarkimmin (Kerber & Dreckshage 2011, 9). Totuus kuitenkin on, että epätasapaino ja vaihtelevuus luovat ylikuormitusta, joka heikentää ja jopa mitätöi aiemmat yritykset poistaa hukkaa (Womack 2006). Myös ylikuormitus työtaakassa lisää stressiä työntekijöille, mistä johtuu esimerkiksi vähentynyt laitteiden huolto, mikä aiheuttaa variaatiota työnteossa, mikä johtaa hukan syntymiseen (Bicheno & Holweg 2016, 42). Mura ja Muri aiheuttavat siis toistensa synnyn, mikä ilmenee hukkana – Muda. Hukkaa tarkasteltaessa on siis tärkeää pyrkiä löytämään pohjimmaiset syyt, jotta saman hukan syntyminen saataisiin estettyä tulevaisuudessa, johon palataan prosessien kehittämisessä ja jatkotutkimusehdotuksissa.

Taiichi Ohnon (1978, 30) mukaan kaikki hukka on identifioitava täydellisesti, jotta voidaan siirtyä kehittämään toimintaa. Ohno (1978, 30) ja Shigeo Shingo (Santos, Wysk & Torres 2006, 7-8) määrittelivät alun perin 7 eri hukan muotoa, jotka ovat:

- **ylituotanto:** valmistetaan liian paljon tai liian nopeasti tuotteita, joille ei ole todellista kysyntää;
- **odottaminen:** laitteiden tai ihmisten odottamista;
- **kuljettaminen:** ihmisten, laitteiden, materiaalien ja työkalujen kuljettamista;
- **prosessointi:** työ, joka ei lisää arvoa tuotteeseen, sisällyttäen työn, jota asiakas ei ole vaatinut;
- **varastointi:** tuotteiden tai materiaalien varastointi;
- **liike:** tarpeeton liike työskentelyalueella; ja
- **vialliset tuotteet:** kaikki vireet tuotteen valmistamisessa tai toimittamisessa oikein ensimmäistä kertaa (Cudney, Furterer & Dietrich 2014, 45).

Alkuperäisen listan lisäksi Ohno on sanonut, että TPS:n todellinen tavoite oli luoda ajattelevia ihmisiä, jonka seurauksena syntyy kahdeksas hukka: **hyödyntämätön potentiaali** (Bicheno & Holweg 2016, 21). Hyödyntämätön potentiaali tarkoittaa siis ihmisten hyödyntämättömiä henkisiä, luovia ja fyysisiä kykyjä (Cudney, Furterer & Dietrich 2014, 45). Tarkemman ymmärryksen saamiseksi, jokaista hukkaa on tarkasteltava yksitellen.

### **Ylituotanto**

Ohno uskoi, että juuri ylituotanto oli vakavin hukan muoto ja syy muun hukan syntymiseen. Ylituotannolla tarkoitetaan tarpeettomien tuotteiden valmistamista, silloin kun niitä ei tarvita ja suuremmassa määrässä kuin on tarpeellista. (Santos, Wysk & Torres 2006, 7). Tuotteita helposti valmistetaan suurissa erissä ja kiireellä, jolloin niin laatu kuin tuottavuuskin kärsivät, mistä johtuu myös vaihtelevuutta ja ylikuormitusta – Mura ja Muri. (Bicheno & Holweg 2016, 19). McGee-Aben (2015) mukaan ylituotanto voi ilmetä esimerkiksi varmuuden varalta valmistamisen, epäselvien asiakkaiden tarpeiden, epätarkkojen ennustusten perusteella valmistamisen tai heikosti hyödynnetyön automaation muodossa.

Bicheno & Holweg (2016, 19) täsmentävät, että tavoite tulisi olla tehdä juuri sen verran kuin on tarpeellista, ei enempää eikä vähempää, ja juuri silloin kun tarvitaan ja virheetöntä laatua. Ratkaisuna ylituotantoon on järkevöittää töiden organisointia asiakkaan hyödyn maksimointia ajatellen. On myös varmistuttava siitä, että työntekoa varten on olemassa oikeat menettelytavat ja työskentelyjärjestykset. (McGee-Abe 2015).

### **Odottaminen**

Odottaminen on mahdollisesti toiseksi tärkein hukan muoto ylituotannon jälkeen. Odottamisella tarkoitetaan työntekijöitä tai -laitteita, joilla on toimeentonta aikaa. (Santos, Wysk & Torres 2006, 8). Odottaminen linkittyy suorasti tuotteiden virtaukseen ja kun tuote pysyy paikoillaan prosessissa, virtaus seisahtuu. Koneiden työskentelyn odottaminen koetaankin Toyotalla loukkauksena ihmiskuntaa vastaan; ihmisillä pitäisi olla paljon parempaakin tekemistä kuin odottaa koneen työskentelyn valmistumista. (Bicheno &

Holweg 2016, 19). Työ voi seisahtua, jos joku häkeltyy, koska jotain meni rikki, tai jonkun hyväksyntää odotetaan, tai materiaaleja odotetaan tai jokin on loppunut. Odottamisen syyt voivat johtua esimerkiksi suunnittelemattomasta työstä tai seisokkiajasta, vähäisestä työntekijöiden määrästä, heikosta prosessin laadusta tai heikosta kommunikaatiosta. (McGee-Abe 2015).

Tavoite tehdastyöskentelyssä onkin, että osat ovat jatkuvasti liikkeessä, tai niihin lisätään arvoa ja odottamisesta johtuva hukka on nollassa. Tämä tavoite tosin on absoluuttinen, mutta siihen pyritään. (Bicheno & Holweg 2016, 19). McGee-Abe (2015) muistuttaa, että ratkaisu odottamisen vähentämiseen voi olla työvoiman järkevä allokointi pullonkaulojen poistamiseksi toiminnasta.

### **Kuljettaminen**

Materiaalien käsittely sisäisten osastojen välillä on kuljettamista (Santos, Wysk & Torres 2006, 7). Turhan materiaalien liikuttelun syitä ovat esimerkiksi epäsoviva tehtaan layout, jolla tarkoitetaan pohjapiirustusta ja sitä, miten koneet on aseteltu; tarpeettomat vaiheet prosesseissa; väärin suunnattu prosessien virtaus tai heikosti suunnitellut järjestelmät. (McGee-Abe 2015).

Kuljettamista ei voi kokonaan poistaa, mutta siitä johtuvaa hukkaa tulee silti ajan mittaa vähentää esimerkiksi yksinkertaisesti vain järjeistämällä prosesseja korjaamalla fyysistä layoutia, käsittelemällä tuotteita vähemmän ja minimoimalla prosessien välimatkan mahdollisimman lyhyiksi ja johdonmukaisiksi. (Bicheno & Holweg 2016, 19-20; McGee-Abe 2015).

### **Prosessointi**

Tehtävät, jotka ovat hyväksytyt tarpeellisiksi ovat prosessointia (Santos, Wysk & Torres 2006, 7). Prosessoinnilla viitataan yliprosessointiin tai sopimattomaan prosessointiin. Yliprosessointia on liian suuret laitteet, joilla on jatkuva paine olla käytössä niiden kalliin hankinta-arvon vuoksi. Suuret ko-

neet lisäävät välimatkoja, mikä aiheuttaa kuljettamista ja heikentää kommunikaatiota. Suurempia ja kalliimpia koneita on myös hankalampi päivittää, kuin pienempiä, joustavia ja liikuteltavia yleiskoneita, jotka ovat halvempia ja hoitavat silti tehtävän työhön vaadittavalla tavalla luoden standardien mukaista laatua. Sopimaton prosessointi tarkoittaa prosessointia, joka ei ole tuota laadultaan tarpeeksi hyvää tulosta ja syntyy paljon virheitä. (Bicheno & Holweg 2016, 20). McGee-Abe (2015) lisää muun yliprosessoinnin sisältämään muun muassa ylimääräiset raportit, useat allekirjoitukset, liike datan käsittely, heikko kommunikaatio, ylisuunniteltu laitteisto, asiakkaan tarpeen väärinymmärrykset ja ihmisten virheet.

Prosessien järjestäminen tapahtuu standardoinnilla, työntekijöiden voimaistamisella ja turhan dokumentoinnin, prosessien ja tapaamisten poistamisella, joka alkaa prosessien täydellisellä ja seikkaperäisellä kartoituksella (McGee-Abe 2015). Yleisesti ottaen toimiva prosessi vaatii oikeat toimintatavat ja koulutuksen, sekä selkeät ja yksiselitteiset standardit, joiden mukaan työskennellä (Bicheno & Holweg 2016, 20).

### **Varastointi**

Santoksen ym. (2006, 7) mukaan varasto käsittää materiaalit, jotka ovat raaka-aineina, keskeneräisinä prosesseina tai valmiina tuotteina varastoituna. Näiden kolmen lisäksi on myös muita lisäkatgorioita, kuten varaosat, tarvikkeet, epäsuorat tarvikkeet, työkalut ja kalusteet, joita tyypillisesti löytyy tehtailta varastoituna (Leseure 2010, 199). Varastoinnin todellinen kulu on vähintäänkin se määrä varoja, joka siihen on edellä mainituissa muodoissa sidottuna, johon lisätään varastointiin liittyvien välineiden ja varusteiden ylläpito- ja korjauskuluja sekä hallinnointikuluja. Varastoa pidetäänkin yhtenä emähukkana, koska se helposti nielee sisäänsä todelliset ongelmat, jotka eivät pääse ilmenemään luonnollisesti. Todellisia ongelmia, joita varastointi voi peittää ovat mm. tilausten puute, virheet, rikkoutumiset, pitkä tuotteiden läpimenoaika ja koneiden valmistelu-aika sekä epäluotettavat toimittajat ja väärinymmärretyt asiakkaat. Läpimenoajalla tarkoitetaan jonkin tuotteen tai yksikön kulkua prosessin alusta loppuun, tai kokonaisaikaa tilauksesta toimitukseen (Lean Enterprise Institute 2008,

12; Cudney, Furterer & Dietrich 2014, 494). Puskurivarastoja on joskus pakko pitää, jotta variaatio kysynnässä ja tarjonnassa ei aiheuta ongelmia, mutta puskurin liian suuri koko on hukkaa. (Bicheno & Holweg 2016, 20; McGee-Abe 2015; Santos, Wysk & Torres 2006, 7-8).

Liika varastointi yleensä syntyy ylituotannosta ja liiallisen suuri varastointi luo jälleen uusia hukan muotoja, kuten ylimääräisen tilan tarve, ylimääräisten työntekijöiden tarve, ylimääräisen siirtelyn tarve ja lisämaksut

Bicheno & Holweg (2016, 20) muistuttavat, että vaikka saavuttamattomissa olevana tavoitteena on, että varastoa ei olisi lainkaan, niin varasto on silti tuottavuuden ja laadun vihollinen. Varastointi aiheuttaa myös riskin tuotteiden vanhentumiselle. Suurelle varastolle ei ole muuta suoraa ratkaisua, kuin asteittainen varaston pienennys, joka omalla painollaan paljastaa toiminnan todelliset ongelmat (Santos, Wysk & Torres 2006, 8). On kuitenkin muistettava, että liian pieni varasto voi aiheuttaa kaaoksen ja epäonnistumisen toimittamisessa, joten tasapaino on löydettävä ja sitä on ylläpidettävä varastoinnin johtamisprosessimallin luomisella sekä luomalla säännöt varastoinnille (Leseure 2010, 203-204).

## **Liike**

Santos ym. (2006, 8) tiivistävät, että kaikki liikkeet ja toimenpiteet eivät lisää arvoa tuotteelle. Tarpeettomat liikkeet ja toimenpiteet viittaavat niin ihmiseen kuin layoutiin. Ihmiskaspektilla tarkoitetaan ergonomian tärkeyttä, joka ilmenee laadussa ja tuottavuudessa. Huono ergonomia merkitsee tarpeettomia liikkeitä, venytyksiä, kurotuksia nostoja ja ponnisteluja, jotka eivät vain hidasta työn tekoa vaan asettavat työntekijän terveyden ja turvallisuuden alttiiksi riskeille. Ongelmat layoutissa liikkeen kannalta lisäävät päivittäistä turhaa liikettä, hukkaa, ja tämä hukka toistetaan usein täysin huomaamatta useita kertoja päivän aikana ennen kuin siihen puututaan. (Bicheno & Holweg 2016, 19)

Tyypillisiä muita tarpeettoman liikkeen muotoja syntyy huonosta prosessien suunnittelusta ja kontrolloinnista, jaetuista työkaluista, työskentelyalu-

een tungoksesta, eristetyistä toimenpiteistä ja standardien puutteesta. Ratkaisu liikkeestä aiheutuvaan hukkaan on layoutin ja työasemien uudelleen suunnittelu ja sijoittaminen. Myös usein käytettävien tavaroiden asettaminen helposti saatavaksi on tärkeää. (McGee-Abe 2015)

### **Vialliset tuotteet**

Santos, Wysk & Torres (2006, 8) määrittelevät virheet epäsäännöllisiksi tuotteiksi, jotka haittaavat tuottavuutta pysäyttäen korkealaatuisten tuotteiden sarjan. McGee-Abe (2015) laventaa virheen määritelmän erehdykseksi tai virheeksi, joka vaatii ylimääräistä aikaa, resursseja ja rahaa korjata. Virheet maksavat rahaa, niin lyhyellä kuin pitkällä aikavälillä. On tehtaansisäisiä ja ulkoisia virheitä. Sisäiset virheet säilyvät ja ilmenevät tehtaansisällä ja sisäisiä virheitä ovat esimerkiksi romu, rikkiäiset tuotteet, uusintatyö ja viivytykset. Ulkoiset virheet ilmenevät vasta asiakkaalla ja näistä esimerkkejä ovat takuuasiat, korjaukset ja menetetyt vakituiset asiakassuhteet. Virheen hinta nousee, mitä myöhemmin sen huomaa, eli virheen on parempi ilmetä sisäisenä kuin ulkoisena, jolloin asiakas ei joudu osalliseksi virheen korjaustoimenpiteistä. (Bicheno & Holweg 2016, 20).

Syitä viallisten tuotteiden syntyymiseen voivat olla mm. heikot laadun tarkistukset, huonot korjaukset, huono dokumentointi ja heikot tai puuttuvat prosessit. Myös puutteellinen kommunikaatio aiheuttaa virheitä, etenkin jos valmistaja ei ole täysin ymmärtänyt tilaajan tarvetta. Virheisiin liittyy myös varastointi, sillä pitkät varastointiajat voivat heikentää tuotteita tai jopa pilata ne. (McGee-Abe 2015).

Ihanne tavoite, kuten kaikkien edellä mainittujen muidenkin tarpeettomien hukkien suhteen, on eliminoida virheet täysin. Täydellinen eliminointi on mahdotonta, mutta virheitä voidaan silti minimoida vakioidulla työskenteilyllä, kireämmillä laadun tarkistuksilla jokaisella tasolla, täydellä työn vaatimusten ja asiakkaan tarpeiden ymmärtämisellä sekä yksinkertaisilla apuvälineillä kuten tarkistuslistoilla. Jo pelkästään suhtautumalla virheisiin haasteina ja mahdollisuutena parantaa ja kehittää voidaan saada aikaan



huomattavaa kehitystä. (Bicheno & Holweg 2016, 20-21; McGee-Abe 2015).

### **Hyödyntämätön potentiaali**

Tämä kahdeksas hukan muoto tarkoittaa ihmisten kykyjen, taitojen ja tietojen alihyödyntämistä tai kokonaan hyödyntämättä jättämistä. Organisaatiot voivat joko hyötyä tai kärsiä riippuen siitä, miten he onnistuvat aktivoimaan työntekijöitään parhaalla mahdollisella tavalla. Jos ihmisten potentiaali si-  
vuutetaan esimerkiksi automaation avulla, menetetään täysin jatkuvan ke-  
hityksen mahdollisuus, koska ihmiset eivät ole paikan päällä kehittämässä toimintaa eli ts. tuottavuus syö innovaation (Bicheno & Holweg 2016, 21).

Hyödyntämätön ihmispotentiaali ilmenee tyypillisesti väärinä toimeksian-  
toina, turhina johto -ja koordinoititehtävinä, heikkona kommunikaationa,  
tiimityön puutteena, huonona johtamisena ja riittämättömänä koulutuk-  
sena. Samoja oireita ilmenee myös epäonnistumisesta sitouttaa työntekijät  
organisaatioon, millä on suora linkki organisaation tuottavuuteen. Ratkai-  
suja ovat työntekijöiden voimaannuttaminen, eli vastuun jakaminen ja hyvä  
vuorovaikutussuhteen luominen kasvulle ja menestykselle; mikrojohtami-  
sen lopettaminen ja kouluttamisen lisääminen. (McGee-Abe 2015; Kasa-  
noff 2016).

### **Hukan identifioiminen ja eliminointi**

Kun tietoperusta hukan muodoista on olemassa, seuraava askel on hukan  
konkreettinen identifioiminen paikan päällä – gemba. Hukka on ensin teh-  
tävä näkyväksi eli hukka on nähtävä; toiseksi pitää tulla tietoiseksi hukasta  
ja identifioida se; jonka jälkeen kolmanneksi vastuu hukasta jaetaan tai  
osoitetaan jollekin, koska jos vastuu hukasta kielletään, niin hukalle ei  
tehdä toimenpiteitä; mitä seuraa hukan mittaaminen, koska mittaamatta  
jättäminen aiheuttaisi spekulatiota hukan todellisesta vakavuudesta; ja lo-  
pulta hukan eliminointi tai minimointi. (Domingo 2003). Tarkemmin hukan  
eliminointiin ja toiminnan kehitykseen perehdytään kappaleessa 3.3 pro-  
sessien kehitys.

### 3 PROSESSIAJATTELU

Leseure (2010, 97) määrittelee prosessin työskentelytavaksi, työmenetelmäksi tai aktiviteetiksi työtehtävien suorittamiseen. Kokonaisuuden käsittämiseksi prosessiajattelu on erittäin tärkeässä asemassa. Kun ajatellaan kokonaisuus prosesseina, ymmärretään paremmin yrityksen toimintaa syyseuraussuhteineen ja johdonmukaisuuksineen. (Salomäki 1999, 10).

Tässä pääkappaleessa käsittelen prosessiajattelua: esitän määritelmiä prosessille, kuvaan prosessien virtausta ja sen merkitystä. Lopuksi kuvailen tapoja ja työkaluja kehittää prosesseja hukan minimoinniksi, eliminoinniksi ja ehkäisemiseksi.

#### 3.1 Prosessien määrittely

Prosessin klassinen määritelmä noudattaa tiettyä kaavaa. Ensin on heräte eli impulssi, joka käynnistää prosessin (Salomäki 1999, 103). Tätä seuraa erilaisten syötteiden seos, jota seuraa toimenpide, jonka lopputuloksena syntyy muuttunut tuotos. Prosessissa jokin siis muuttuu tai muuttaa muotoaan. (Jacka & Keller 2009, 17).

Heräte ja lopputulos ovat immateriaalisia käsitteitä eli ne kuvaavat tilannetta tai tapahtumaa. Vastavuoroisesti syöte ja tuotos ovat materiaalisia käsitteitä, jotka ovat asioita, kuten materiaaleja, energiaa ja tuotteita. (Salomäki 1999, 103).

Tunnusomaista prosessille on se, että ne ovat säädettyjä, dokumentoituja ja toistettavissa olevia (Leseure 2010, 97). Prosessit ovat yrityksen tavoitteellinen tapa toimia ja tuottaa arvoa. Jokaisella organisaation osastolla on prosesseja, jotka ovat toisiinsa sidottuja luoden yhtenäisen kokonaisuuden. Kokonaisuus muodostuu siis yksittäisistä osaprosesseista, työvaiheista ja yksilöistä. (Salomäki 1999, 10, 98).

Osaprosessilla tarkoitetaan yksinkertaisesti prosessin osaa. Jotta prosesseja ja etenkin prosesseissa tapahtuvia toimintoja, olisi helpompi ymmärtää, ne on pilkottava pienempiin elementteihin tai osiin. Jokainen prosessin osa on siis oikeastaan vain pienempi prosessi. Prosessi on jaettava kaapeisiin osiin, jotta sen uudelleen organisoiminen ja kehitys ovat mahdollista. (Jacka & Keller 2009, 17).

Työprosessi muodostuu osatekijöistä. Prosessiin sisältyy yleensä ihminen, joka suorittaa toimenpiteen jollekin tuotteelle tai materiaalille käyttäen mahdollisesti hyödykseen joitakin muita raaka-aineita. Toimenpiteen suorittaja käyttää hyödykseen välineitä jotakin tiettyä menetelmää eli tapaa käyttäen. Välineillä voidaan tarkoittaa erilaisia koneita, laitteita, työkaluja ja työvälineitä. Työn suorittaminen vaatii pohjaksi tietoa, eli dataa, osaamista ja ohjeistusta siitä miten työ on suoritettava ja millainen lopputuloksen ja tauotuksen tulee olla. Lisäksi prosessilla on aina ympäristö ja olosuhteet, jotka vaikuttavat omalta osaltaan työn suorittamiseen. Kaikki osatekijät vaikuttavat lopputulokseen ja tuotokseen. (Salomäki 1999, 102-103).

### 3.2 Prosessien virtaus

Virtauksen luominen lean tuotannossa on yksi pääkeinoista lyhentää läpimenoaikaa ja vähentää hukkaa ja kun puhutaan lean tuotannosta, pitäisi tulla saman tien ajatus virtauksesta. (Kerber & Dreckshage 2011, 21, 93). Virtausta voidaan kuvailla monella eri tavalla. On olemassa yhden kappaleen virtausta, ensin-sisään-ensin-ulos- periaatteen mukaista virtausta tai jatkuvaa virtausta (Kerber & Dreckshage 2011, 65). Usein kuitenkin tehdastuotanto noudattaa perinteistä mallia, jolle tunnusomaista ovat suuret tuotantoerät, tuotannonsuunnittelu ennusteiden perusteella tilausten sijaan, suuret koneet ja pitkät asetusajat, erikoistuneet työntekijät sekä materiaalien suuri määrä (Cudney, Furterer & Dietrich 2014, 112-113).

Virtauksen tavoite on lyhentää prosessien läpimenoaikaa luoden edellytykset lyhyemmälle toimitusketjulle, korkeimmalle joustavuudelle asiakkaan tarpeiden tyydyttämiseen. Kokonaisuudessaan virtauksen on tarkoitus olla

työkaluna hukan vähentämisessä ja minimoimisessa sekä jatkon kannalta myös hukan syntymisen estämisessä (Kerber & Dreckshage 2011, 65-66; Lean Enterprise Institute 2008, 24).

Todellinen virtaus on tunnistettavissa sille ominaisista piirteistä. Tyypillisesti koneet ovat sijoitettu lähelle toisiaan turhan liikkeen välttämiseksi. Yksi tuote tai virtausyksikkö käsitellään kerrallaan, mikä johtaa parempaan laatuun. Prosessien väleihin ei kerry varastoa, mikä tarkoittaa, että työ on tasapainotettua eri työntekijöiden tai operaattoreiden välillä ja edistyy tasaisesti tahtia. Työnteko on visuaalista, eli työntekijä näkee, kuinka hyvin hän toimii ja pystyy tarvittaessa pyytämään apua. Henkilökunta ei vaeltele etsimässä tarvikkeita ja varusteita, vaan he keskittyvät itse arvoa tuottavaan työhön. Hukkaa identifioidaan ja eliminoidaan jatkuvasti ja systemaattisesti työn tarkkailun muodossa. (Kerber & Dreckshage 2011, 66).

Olemassa olevan virtauksen kartoittaminen onnistuu esimerkiksi spagettidiagrammi- nimistä työkalua hyödyntäen. Spagettidiagrammi kuvaa tuotteen polun alusta loppuun ja miten tuote siirtyy työasemalta tai koneelta toiselle. Osuvan nimensä diagrammi on saanut siitä, että valmis spagettidiagrammi voi näyttää aivan kiemuraiselta ja kippuraiselta spagetilta ja näin paljastaa kuinka järjetön ja tuhlailtava tuotteen virtaus todellisuudessa onkaan. Lisäksi spagetti diagrammilla voidaan myös kuvata työntekijän kävelyä työskentelyn aikana työasemalta toiselle, jolloin pystytään havainnollistamaan liikkeen ja kuljettamisen hukkaa. (Cudney, Furterer & Dietrich 2014, 119).

On tyypillistä, että ennen virtauksen luomista tuotteita tuotetaan suurissa erissä, jolloin koneet on jaoteltu ryhmiin niiden tehtävien mukaan ja koneet ovat jatkuvasti päällä, mikä on esimerkki resurssitehokkuudesta (Kerber & Dreckshage 2011, 67). Jos pyritään muuttamaan resurssitehokkuudesta virtaustehokkuuteen, täytyy tarkastella eri vaihtoehtoja virtauksen luomiseksi tarkemmin.

### **Yhden kappaleen virtaus**

Yhden kappaleen virtaus tarkoittaa kirjaimellisesti, että yksi kappale tai virtausyksikkö liikkuu yhden työntekijän mukana läpi useiden eri prosessien, mikä vaatii hyvin koulutetun ja moniosaavan työntekijän (Cudney, Furterer & Dietrich 2014, 115; Lean Enterprise Institute 2008, 66). Jotta yhden kappaleen virtaus toimisi järkevästi ja tehokkaasti, on peräkkäiset prosessit linkitettävä hyvin lähelle toisiaan. Yhden kappaleen virtaukseen pyritessä hukan määrä laskee kaikkein pienimmäksi, mutta edellytyksenä on, että peräkkäiset prosessit ovat lähes samanmittaisia, jolloin odotusta ei synny prosessien väliin vaan prosessit ovat tasapainossa. (Kerber & Dreckshage 2011, 65, 72-73; Leseure 2010, 106-107).

Hyödyt, joita yhden kappaleen virtauksesta syntyy ovat runsaat. Kuljetaminen, varastoinnin tarve ja odottaminen laskisivat dramaattisesti. Laatu nousisi ja romun sekä uusintatyön määrä laskisi. Läpimenoajat laskisivat ja tuotannon suunnittelu helpottuisi. Lisäksi mahdolliset ongelmat tulisivat läpinäkyvimmiksi. (Cudney, Furterer & Dietrich 2014, 115).

Yhden kappaleen virtaukselle on tyypillistä solumainen tuotanto, jossa laitteet tai toiminnot, joita tuotteelle tehdään, on aseteltu tyypillisesti U-muotoon. Tällaisessa tapauksessa työntekijä hoitaa useita eri työvaiheita tai laitteita samanaikaisesti yhden virtausyksikön tai pienen tuote-erän virratessa kerrallaan prosessien läpi alusta loppuun. Laitteet ovat siis lähes koko ajan käytössä ja niiden sykli aika on lähes identtinen, jolloin syntyy jo lähes jatkuva virtaus. Solumainen tuotanto vaatii monipuolista osaamista työntekijältä, sekä moniosaista valmistusprosessia itse tuotteelta (Cudney, Furterer & Dietrich 2014, 115; Lean Enterprise Institute 2008, 7-8).

### **Ensin-sisään-ensin-ulos virtaus**

Virtauksen periaate on hyvin yksinkertainen: prosesseissa pidetään huolta, että ensimmäisenä varastoon mennyt, tulee myös ensimmäisenä ulos. Tämä varmistaa sen, että varastoidut tuotteet eivät pääse vanhenemaan ja laatuongelmat eivät haudaudu varastoon. Kun yhden kappaleen virtaus ei onnistu syklien erimittaisuuksien vuoksi, valitaan ensin-sisään-

ensin-ulos virtaus. Linjat, jotka muodostuvat ensin-sisään-ensin-ulos virtauksesta toimivat dynaamisina puskureina odottamista vastaan (Bicheno & Holweg 2016, 203). Puskurien koolle määritetään kuitenkin maksimikoko, jotta ylituotantoa ei pääse syntymään. (Kerber & Dreckshage 2011, 73-74; Lean Enterprise Institute 2008, 19-20)

Sääntöjä ja rajoituksia ensin-sisään-ensin-ulos linjalle ovat samat kuin supermarketissa:

- sijoita tuleva osa linjan takaosaan,
- ota osat linjan etuosasta,
- tuotanto linjalle voi tapahtua vasta, kun linjalla on tyhjä tila uudelle tuotteelle ja
- linjan tulisi olla lähellä tuottavaa prosessia (Kerber & Dreckshage 2011, 74).

Jotta järjestelmä on toimiva, on sääntöjen oltava helppoja ja yksiselitteisiä. Säännöt muistuttavat hyvin paljon supermarkettien hyllyjen täydennystä: jos hyllyt ovat täynnä niitä ei kuulu täydentää ylitäysiksi. Linjan tulisi sijaita lähellä tuottavaa prosessia, koska heillä on vastuu pitää linja täytenä. Tuottavan prosessien työntekijöiden tulisi linjan täytyessä, tuottamisen pysäyttämisen lisäksi, mennä selvittämään, mikä aiheuttaa toisessa päässä linjan heikon tai seisahtuneen virtauksen ja auttaa ongelmien korjauksessa. (Kerber & Dreckshage 2011, 74).

### **Jatkuva virtaus**

Yhden kappaleen virtaus tai pienien erien virtauksen luominen mahdollisimman katkeamattomasti ja keskeytymättömästi. Jokaisessa prosessin vaiheessa tehdään vain tarpeellinen prosessointi seuraavaa vaihetta varten. (Lean Enterprise Institute 2008, 10). Jatkuva virtaus on siis kehittynein virtauksen muoto, jossa on vähiten hukkaa eikä varastoilla ole mahdollisuutta kertyä prosessien väliin (Kerber & Dreckshage 2011, 65).

Jatkuva virtaus eroaa perinteisestä tuotannosta, sillä tavalla, että keskittyminen on siirtynyt prosessien kehittämiseen ja kontrollointiin. Työstettävien

materiaalien suuri ja määrittelemätön määrä on vaihtunut rajoitettuun työhön, joka on käynnissä. Työntekijöiden rooli on myös vaihtunut erikoistuneisuutta vaativista töistä työskentelyyn prosessien sisällä. Työvälineet ja layout on asetettu prosessien virtauksen mukaan eikä ryhmitelty koneiden toimintojen mukaan. Seurauksena, tuotteiden läpimenoajat ovat laskeneet ja ne ovat paremmin ennakoitavissa. (Cudney, Furterer & Dietrich 2014, 113).

### 3.3 Prosessien kehitys

Kehityksen kannalta erittäin tärkeää on, että ihmiset ovat täysin valmiita sitoutumaan prosessien kehityksen. Oikeanlaisella johtamisella on siis opettettava ja koulutettava työntekijöistä ongelmien etsijöitä ja ratkaisijoita, jotka kykenevät kehittämään toimintaansa autonomisesti (Liker & Rother 2011, 3). Cudney, Furterer & Dietrich (2014, 244) lisäävät, että hyvällä johtamisella on luotava työskentelyilmapiiri, joka kannustaa työntekijöitä keskustelemaan työstä kehittävään sävyyn ja rohkeasti tuomaan esiin kehitysideoita. Työntekijöiden pitää tuntea, että he voivat turvallisesti kehittyä, jota tukee toimiva palautteen antamisen ja vastaanottamisen kulttuuri (Brown 2015, 205-206).

Olennaista on, että jos työntekijöiltä odotetaan kehitysideoita ja niiden toteutusta, heille on opetettu, miten kehitystä kuuluu tehdä (Santos, Wysk & Torres 2006, 169). Opettamisesta ja kehittämisen tukemisesta vastaa johto, mutta Kaizen tarkoittaa erityisesti työntekijöiden itsensä tekemiä muutoksia kohti parempaa (Cudney, Furterer & Dietrich 2014, 244). Joten tosi asiassa systemaattinen ja toistuva kehitystyö vaikeuksien läpi todella johtaa prosessien kehittymiseen (Liker & Rother 2011, 2).

Edellytyksenä kehitykselle on työntekijöiden stressitön ja tasapainoinen työtaakka; liika työperäinen stressi ja töiden määrällinen ylikuormittuminen estävät työnteon kehittämisen. Työn turvallisuuden on oltava ehdottomasti kunnossa ja työnteon on oltava ergonomista luoden hyvän työympäristön ja laadukkaan työelämän. Lisäksi laitteiden on oltava toimintakykyisiä, eikä

ylikuormitettuja ja työnteon on oltava jonkin verran väljää, jotta kehityksellä on aikansa tapahtua. (Bicheno & Holweg 2016, 41-42).

Henkilö, joka työskentelee työasemalla, on lähtökohtaisesti potentiaalisin sen tietyn prosessin kehittäjä, sillä hänellä voi olla vuosien kokemus jostakin tietystä työstä tai koneesta. Työskentely saman koneen parissa uudelleen ja uudelleen luo itsessään jo mahdollisuuden kehittää ja parantaa niin itse konetta kuin hänelle opetettuja työskentelytapoja. Vie kauan aikaa hankkia tarvittava mielenlaatu sekä tiedot ja taidot kehittää prosesseja (Liker & Rother 2011, 2). Organisaatioiden on hyvällä johtamisella pyrkä hyödyntämään omaa henkilöstöään mahdollisimman hyvin ja luomaan heille virikkeitä kehitykseen ja oikeanlaisen mielenlaadun kasvamiseen. (Santos, Wysk & Torres 2006, 168-169).

### **Gemba ja genchi genbutsu**

Japaninkielinen sana Gemba tarkoittaa varsinaista paikkaa tai toiminnan paikkaa, eli työskentelypaikkaa, jossa arvoa lisäävä työ tapahtuu (Bicheno & Holweg 2016, 15; Kerber & Dreckshage 2011, 213; Lean Enterprise Institute 2008, 25). Sanan kirjaimellinen tarkoitus on noussut suurempaan tarkoitukseen ja siitä on syntynyt leanin johtamisfilosofian kulmakivi. Taiichi Ohno, Toyotan legendaarinen insinööri, onkin sanonut, että ”johtaminen alkaa työpaikalta.” (Bicheno & Holweg 2016, 15).

Gemba eroaa perinteisestä johtamisesta siinä, että kerätään faktoja henkilökohtaisesti sieltä, missä työnteke oikeasti tapahtuu, eikä keskustella mielipiteistä esimerkiksi toimistossa. Johtajien on tärkeää ymmärtää näiden kahden ero ja ymmärtää tarkasti ja yksityiskohtaisesti, miten työtä tehdään, jotta hän ymmärtää, milloin jokin on pielessä. Luonnollisesti on vaikea nähdä ongelmaa, jos ei tiedä ja ymmärrä, mitä oikeastaan katsoo. Edellytys johtajalle kehittää työtä on siis tuntee pienintä yksityiskohtaa myöten, miten työ tehdään, jotta hän voi osallistua työskentelyprosessin kehitykseen. Neljä periaatetta voidaan liittää Gemban harjoittamiseen: mene todelliselle työskentelypaikalle, katso oikeita prosesseja, havainnoi



mitä todella tapahtuu ja kerää todellinen data. (Bicheno & Holweg 2016, 15; Kerber & Dreckshage 2011, 16-17, 213-214)

Genchi genbutsu, joka tarkoittaa käytännössä ”mene ja näe” on oikeastaan lähes synonyymi sanalle gemba. Japanista käännettynä genchi genbutsu tarkoittaa oikean paikan alkuperäiskappaletta ja viittaa näin ollen johonkin tiettyyn ja konkreettiseen (Baudin 2015). Oleellista on kuitenkin painotus paikan päälle menemisessä ja näkemisessä eli konkreettisessa havainnoinnissa, sillä tunnusluvut, mittaukset ja raportit eivät ole korvike suoralle havainnoinnille vaan paremminkin vahvistavat suoraa havainnointia. Genchi genbutsu kuuluu kaikkien tasojen johtajille, eikä vain lähiesimiehille. (Lean Enterprise Institute 2008, 26; Bicheno & Holweg 2016, 15).

Vaikka termit Gemba (joskus myös genba) ja genchi genbutsu ovat samankaltaisia, niillä on hienoja sävyeroja. Gemba on terminä laajempi ja tarkoittaa koko tehtaan tuntemista sisältäen siellä työskentelevät ihmiset, heidän ongelmansa; koneet ja laitteet ja miten tuotteet ja materiaalit virtaavat, mikä voi vaikuttaa yksinkertaiselta ja itsestään selvältä, mutta ei aina ole (Baudin 2015). Gemba voi myös tarkoittaa ongelmien näkemistä ja esiin saattamista tietyssä paikassa, kun taas genchi genbutsu pyrkii näkemään mahdollisuuksia kehittää asioita (Ballé 2015). Genchi genbutsu on kapeampi ja tarkempi määritelmä sanasta gemba ja tähtää tietyssä paikassa, tietyn ongelman ratkaisuun; genchi on siis todellinen paikka, jossa ongelma ilmenee ja genbutsu on se todellinen ongelma tai tapaus (Baudin 2015).

### **Gemba-kävelyt**

Johdonmukainen ja säännönmukainen työskentelyalueella kävely ja havainnointi kuuluvat kaikille tasoille johtamisessa. Gemba-kävelyt ovat nousseet suosiossa räjähdysmäisesti ja ne ovatkin hyvä tapa tuoda esiin näkyvää johtamista ja luoda konkreettista vuorovaikutusta työntekijöiden ja johdon välille. Gemba-kävelyt eivät ole vain tervehdyskäyntejä, vaikka ne voidaanakin naamioida sellaisiksi. Työskentelypaikalle menemiseen tulee aina liittyä vuorovaikutusta ja mieluiten kysymysten muodossa ikään kuin

johtaja olisi opettaja. (Baudin 2015; Bicheno & Holweg 2016, 36, 49-50). (Bicheno & Holweg 2016, 36-37) määrittelevät seuraavanlaisia hyviä kysymyksiä hyödynnettäväksi työskentelypaikalla käynteihin:

- Miten tätä työtä tehdään?
- Mistä tiedät, että työskentelet oikein?
- Miten tiedät, että tulos on virheetön?
- Mitä teet, jos kohtaat ongelman?
- Kenen kanssa kommunikoit?
- Mistä tiedät, mitä teet seuraavaksi?
- Mitkä signaalit ohjaavat työskentelyäsi?
- Teetkö tätä samalla tavalla kuin muut?

Gemba-kävelyn tunnusmerkkejä ovat sen säännönmukaisuus ja johdonmukaisuus sekä ensikäden, suoran havainnointiin perustuvan tiedon hankkiminen kokemuksen kautta. Erityisen tärkeää on myös osoittaa työntekijöille kunnioitusta ja ymmärrystä ja gemba-kävelyiden tarkoituksena onkin, että johtajat kaikilla tasoilla oppivat kunnioittamaan työntekijöitä. Tarkoituksena on luoda yhteisymmärrystä ongelmista ja aitoja vuorovaikutussuhteita näiden ongelmien ratkaisuun. Johtaja valtuuttaa työntekijät ratkaisemaan rohkeasti ongelmia ja aktiivisesti poistaa esteitä ja hidasteita ongelmanratkaisuprosesseilta, jotta työntekijät voivat toimia autonomisesti. Kävelyyn voi myös liittyä seisomista yhdessä paikassa observoiden työntekeä ja materiaalien virtausta. (Bicheno & Holweg 2016, 50).

Yksinkertainen kaava gemba-kävelyihin – joka poikkeaa selvästi pelkästä tehtaalla kävelystä – on:

1. mene varsinaiseen paikkaan,
2. kerää faktat,
3. hanki kokonaisvaltainen kuva tilanteesta,
4. keksi syyt, jotka hidastavat ja estävät kehitystä sekä
5. ohjaa korjaaviin toimenpiteisiin ja seuraa näiden toimenpiteiden läpi.

Hyvä gemba-kävely antaa työntekijöille mahdollisuuden olla avoimessa vuorovaikutussuhteessa johtajaan ja päästä ilmaisemaan ylpeyttään kehityksestä, joka on saavutettu yhdessä tiimin kesken. Viidennessä kohdassa on tärkeää huomata, että tarkoitus ei ole kädestä ohjata ja käskeä työntekijöitä korjaaviin toimenpiteisiin vaan nimenomaan ohjata oikealle tielle kysymysten – ei valmiiden vastausten – avulla. On tärkeää muistaa kahdeksas hukan muoto ja järjestelmän päämäärä luoda ajattelevia ihmisiä, jotka kykenevät kehittämään prosesseja. (Bicheno & Holweg 2016, 21, 50).

Niin kuin lean-ajattelu, gemba on myös asenne. Näiden toimenpiteiden tarkoitus on rikkoa mahdolliset huonot rutiinit ja negatiivinen passiivisuus, mikä ilmenee asenteina kuten ”ei se ole minun ongelmani” tai ”olen vain töissä täällä”. Työntekijät kaipaavat huomiota ja tukea, eikä ongelmia voi ratkaista toimistossa. (Bicheno & Holweg 2016, 51).

### **Jatkuva kehitys ja Kaizen**

Jatkuva kehitys on perusidea siitä, että yritys jatkuvasti parantaa prosessejaan pienien muutosten ja muokkausten avulla vastatakseen paremmin nykyisiä liiketoiminnan olosuhteita. Tämä idea, pienistä, mutta jatkuvista kehityksistä vastaa Toyotan kehittämää kaizen-työkalua ja kaizen tarkoittaakin yleisesti jatkuvaa kehitystä. (Leseure 2010, 148, 192). Cudneyn, Furtererin ja Dietrichin (2014, 45) mukaan Japaninkielinen sana ”kai” tarkoittaa ”muutosta” ja ”zen” ”kohti hyvää”. Kaizen koskettaa koko organisaatiossa kaikkia päiviä, kaikkia ihmisiä ja sitä tulisi toteuttaa kaikkialla, eikä vain tehdasalueella. Imain (2013) mukaan ilman kehitystä, nykytila heikkenee ja sen vuoksi on rakennettava jatkuvasti edellisten onnistuneiden kehitysten päälle (Bicheno & Holweg 2016, 63).

Kaizen on työkalu, jonka avulla hukkaa pyritään vähentämään tehokkaasti ja asteittain. Kasautuvilla pienillä kehityksillä on merkittävä vaikutus, kun koko henkilökunta on sitoutunut asiaan. Taiichi Ohnon sanojen mukaan: ”Teemme oikeastaan vain niin, että katsomme aikajanaa tilauksesta tilauksen maksuun. Ja lyhennämme aikajanaa poistamalla ei-arvoa tuottavaa

hukkaa.” Niin kuin yleisesti Lean-ajattelussa, myös kaizen tarvitsee ohje-  
nuorakseen periaatteita toimiakseen tehokkaasti. Näitä periaatteita on  
kolme:

- pohdi niin prosessia kuin tuloksia, eikä pelkästään tuloksia. On tärkeää paljastaa askeleet tulosten saavuttamiseen;
- ajattele koko prosessia, eikä vain sitä, mikä on välittömästi näkyvissä, jotta vältetään luomasta aiheettomia ongelmia muualla prosessissa; ja
- toteuta kaizen ei-tuomitsevassa, ei-syylittävässä ilmapiirissä, joka sallii nykyisen prosessin tulosten oletusten uudelleen tarkastelun. (Kerber & Dreckshage 2011, 17, 217-218)

Lisäksi Imai lisää useita ohjaavia periaatteita edellä mainittujen lisäksi, joita ovat esimerkiksi:

- kyseenalaista säännöt (standardit ovat tarpeellisia, mutta työskente-  
lyn säännöt ovat väliaikaisia ja muokattavia),
- kultivoi neuvokkuutta (on johdon prioriteetin mukaista kehittää neu-  
vokkuutta ja osallistumista kaikissa),
- yritä aina päästä juurisyyhyn eli ongelman juureen (vältä ratkaise-  
masta ongelmia pinnallisesti),
- eliminoi koko toiminto (kyseenalaista koko toiminnon tarpeellisuus),  
ja
- vähennä tai muuta aktiviteetteja (ole tietoinen mahdollisuudesta yh-  
distää toimintoja ja tehtäviä). (Bicheno & Holweg 2016, 63).

On kaksi jatkuvan kehityksen tyyppiä, jotka läpimurtokehitys ja jatkuva ke-  
hitys. Jatkuva kehitys voi tyypillisesti alkaa nopealla ja suurella muutok-  
sella – läpimurtokehitys, kaikaku tai kaizen blitz/- event – mikä tarkoittaa  
käytännössä esimerkiksi prosessien uudelleen suunnittelua tai kattavaa  
tuotteiden uudelleen suunnittelua. Tällaiset projekti tyyppiset kehitykset  
ovat usein kalliita ja perustuvat automaatioon. Vaikka kyseessä on pro-  
jekti, joka on tyypillisesti reaktiivinen, niin tehokas läpimurtokehitys tulisi

olla ennakoivaa ja tapahtua usein. (Santos, Wysk & Torres 2006, 2-3; Bicheno & Holweg 2016, 59)

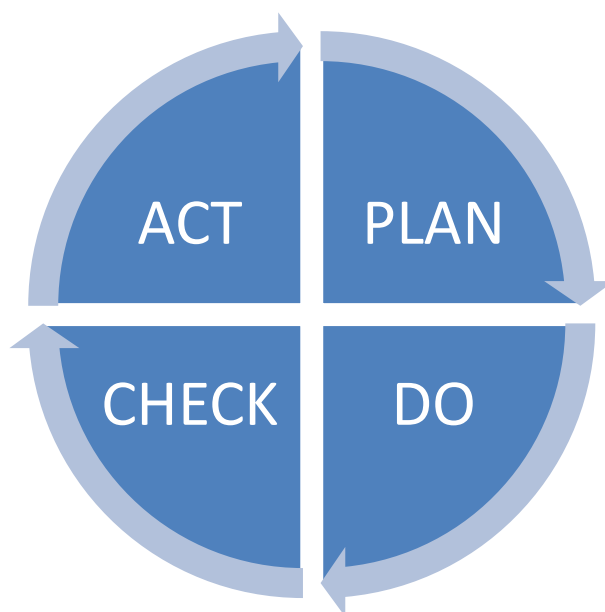
Jos prosesseja taas kehitetään hitaasti, mutta jatkuvasti – kaizen tai esimerkiksi kaizen teian – kehityksen hinta on pienempi ja kehityskäyrä tasaisemman nouseva. Näin ollen kaikaku on tuloshakuista kehitystä, kun taas kaizen on jatkuva kehitysprosessi, eikä se koskaan tyydy nykytilanteeseen. Kaizen teian tarkoittaa pieniä ehdotuksia jatkuvan kehityksen edistämiseksi, joita tehdään pienissä tiimeissä. Johdon rooli näiden pienten työntekijöistä koostuvien kehitystiimien suhteen on tärkeä: johdon on huolehdittava tiimien muodostamisesta ja tukemisesta. Lisäksi johdon on huolehdittava, että näillä tiimeillä on määrääjain aikaa töiden ohessa ehdottaa ideoita, miten kollektiivisesti kehittää työskentelyä (Womack, Jones & Roos 2007, 55). Tärkeää jatkuvuuden kannalta johdon roolia ajatellen on jokaisen syntyneen pienen idean tarkastaminen ja palautteen antaminen niin, että tiimeille syntyy mielikuva siitä, että jokaisella idealla on merkitystä. Tämä vastavuoroisuus tukee sitä olennaista seikkaa, että pieniä kehitysideoita on saatava runsaasti. Kaizen teian järjestelmää hyödyntämällä kehitystiimeihin voi kohdistua positiivista muutosta esimerkiksi kohentuneen ilmapiirin ja parantuneen hyvinvoinnin muodossa. (Cudney, Furterer & Dietrich 2014, 122, 244; Santos, Wysk & Torres 2006, 3, 168-169).

Jatkuvassa kehityksessä aluksi tärkeintä on oikean ilmapiirin luominen. Ongelmille on annettava tilaa ilmetä. On luotava henkinen valmius kohdata ongelmat, tarttua niihin ja pyrkiä ratkaisemaan ne parhailla mahdollisilla tavoilla, jotta uudet ongelmat voivat nousta. Kehitysmahdollisuus havaitaan ja hyödynnetään, on jatkuvan kehityksen luontainen kierre. Johdon on siis koulutettava ja autettava henkilöstöä kehittymään oman työnsä ehdottomiksi asiantuntijoiksi, jotta he voivat kehittää työtään aivan uudella tavalla. (Salomäki 1999, 33)

### **Demingin kehä eli PDSA- malli**

Yksi tärkeä työskentelymetodi jatkuvan kehityksen sydämessä, joka tukee inkrementaalista kasvua ja kehitystä. (Cudney, Furterer & Dietrich 2014,

495) mukaan Demingin pyörä (PDCA-sykli) on toistettava nelivaiheinen implementointistrategia prosessien kehitykselle. Demingin pyörän on alun perin kehittänyt statisti Walter Shewhart, mutta Edward Deming mukautti ja promotoi konseptia. Japanilaiset ottivat nimen Demingin pyörä käyttöön, miehen ansioista laatutyöskentelyn parissa Japanissa (Salomäki 1999, 34). Pyörä kuvaa jatkuvaa kiertoa **suunnittelun, toteuttamisen, tarkastelun ja toimenpiteisiin ryhtymisen** välillä ja sitä on mallinnettu kuviossa 5. (Leseure 2010, 193).



KUVIO 5. Demingin pyörä (Leseure 2010, 193)

**Suunnitteluvaiheessa** identifioidaan muutoksen tarve ja keskustellaan vaihtoehtoista sekä tehdään päätökset välttämättä ainutkertaisia projekteja pyrkien tietoisesti jatkokehitykseen. PDCA- syklille asetetaan tavoite, muodostetaan tiimit, jotka ovat ideaalisti 6-8 henkilöä. Kerätään data ja asetetaan aikataulu. (Cudney, Furterer & Dietrich 2014, 45-46; Leseure 2010, 193).

**Toteutusvaihe** aloitetaan tapahtuman agendan, tavoitteiden ja lähestymistavan tarkastelulla sekä tiimin sääntöjen perustamisella. PDCA-tapahtuman vetäjä esittelee taustatiedot tiimille. Toteutusvaihe noudattaa erityisesti Lean Six Sigmalle olennaista kehitystyökalua nimeltä DMAIC

(akronyymi muodostuu sanoista: Define, Määritä; Measure, Mittaa; Analyze, Analysoi; Improve, Kehitä; Control, Ohjaa.) (Henshall 2017; Cudney, Furterer & Dietrich 2014, 46)

Toteutusvaiheen DMAIC koostuu seuraavista vaiheista:

- määritä: Määritetään ongelma ja identifioidaan asiakaan tarve;
- mittaa: tarkastellaan vertailumittauksia mitattavassa muodossa;
- analysoi: identifioidaan ja vahvistetaan juurisyys, hukat ja epätehokkuudet;
- kehitä: Luo analyysin perusteella kehitysehdotukset ja toimenpiteistä sekä testaa ja implementoi ratkaisuja;
- ohjaa: Vahvista kehitys. Luo standardit työskentelytavat kehityksen pohjalta ja pidä yllä kehitystä. Dokumentoi data ja valmista raportti johdolle. Keskustele seuraavista askeleista ja päättää toteutusvaihe. (Cudney, Furterer & Dietrich 2014, 46; Kerber & Dreckshage 2011, 170).

Demingin pyörän kolmas, **tarkasteluvaihe**, käsittää DMAIC- prosessin ohjauskohdasta tulosten ja prosessien yhteenvedon luomisen. On siis kerättävä data ja havainnot yhteen ja luotava raportti sekä arvioita projektin onnistumista (Leseure 2010, 194). Raportin avainkohtia ovat tavoitteet ja päästiinkö niihin; olennaista on myös lähtötilanne ja saavutettu tilanne, mistä selviää tärkeimmät kehityskohteet sekä prosessista opitut asiat. Kuvat havainnollistavat projektia. (Cudney, Furterer & Dietrich 2014, 46-47).

Neljännessä **toimenpiteisiin ryhtymisen vaiheessa** tehdään johtopäätökset siitä, onko tavoite saavutettu ja standardoidaanko prosessi vai aloitetaanko PDCA- sykli alusta. Jos tavoitetta ei saavutettu, prosessia ei ole saatu vakiinnutettua tai halutaan kehittää prosessia edelleen, PDCA- sykli aloitetaan alusta. (Cudney, Furterer & Dietrich 2014, 47; Kerber & Dreckshage 2011, 194).

Jos kehitysprosessin aikana kohdataan ongelmia, on ne ratkaistava leanin ongelmanratkaisutyökaluja hyödyntäen kokonaan juurisyihin asti eikä vain

pinnallisesti. Relevantteja esimerkkejä ovat **5 Why's** eli 5 perättäistä miksi-kysymyksen esittämistä juurisyyn löytämiseksi; **hukka-analyysi** ja miksi-miksi diagrammi; **syysseuraus diagrammi** antaa kokonaisvaltaisemman näkemyksen ongelmasta; ja Rudyard Kiplingin '**Six Honest Serving Men**' runon perusteella muodostettu, yksinkertainen, ongelmanratkaisutyökalu. Olennaista ongelmien ratkaisussa on siis kysymysten asettelu, jonka Deming on muotoillut oivaltavasti: "jos et tiedä, miten kysyä oikea kysymys, et saa mitään selville." (Bicheno & Holweg 2016, 54-55, 57; Cudney, Furterer & Dietrich 2014, 269; Henshall 2017). Seuraavaksi tarkastellaan näitä ongelmanratkaisutyökaluja tarkemmin.

## 5 Why's

5 Why's on Taiichi Ohnon kehittämä ongelmanratkaisutyökalu, joka pyrkii ratkaisemaan ongelman lopullisesti kysymällä "Miksi?" -kysymystä niin useasti yhden ongelman kohdalla peräkkäin, että päästään sen perimmäiseen syyhyn (Womack, Jones & Roos 2007, 56). Henshallin mielestä (2017) tämä työkalu on järkevä aloitus mihin tahansa ongelmaan, joka ilmenee. Tarvittava määrä voi vaihdella kolmesta kuuteen kertaan, mutta on tärkeää olla tyytymättä helposti annettuihin vastauksiin ja toisaalta myöntää, että ei ole olemassa yhtä oikeaa ja täydellistä syytä ja pohdinta on järkevää lopettaa, kun syyt alkavat mennä toimenpidealueen ulkopuolelle. Olennaista on myös pitää mielessä, että ihmisistä johtuvat syyt eivät ole hyväksyttäviä, vaan on kysyttävä miksi ihmiset käyttäytyvät sillä tavalla. Ongelmien ei saa antaa luisua syyttäviksi tai henkilökohtaisiksi. "Suurin osa syistä löytyy järjestelmistä tai prosesseista, ei ihmisistä.", resonoi Demingin 94/6 sääntö. (Bicheno & Holweg 2016, 55-56).

Esimerkki 5 Why's-työkalun käytöstä, jossa ensimmäiset vastaukset paljastavat joitakin ongelmia, kun taas viimeinen vastaus paljastaa vian tai epäonnistumisen prosessia:

Ongelma: ajoneuvo ei käynnisty.

1. Miksi? – Akku on tyhjä.



2. Miksi? – Vaihtovirtageneraattori ei toimi.
3. Miksi? – Vaihtovirtageneraattorin hihna on rikki.
4. Miksi? – Vaihtovirtageneraattorin hihnan suositeltava käyttöikä oli ylittynyt, eikä sitä oltu vaihdettu.
5. Miksi? – Ajoneuvoa ei oltu huollettu suositellun huoltoaikataulun mukaisesti. (Henshall 2017).

## **Hukka-analyysi**

Hukka-analyysi on työkalu hukan havainnointiin, dokumentointiin ja analysointiin. Se on yksinkertaisuudessaan kolme kolumninen taulukko, joka alkaa vasemmalta hukkaa aiheuttavan prosessin kuvauksella, keskellä määritetään hukan muoto ja oikealla tarkennetaan hukkaa. (Cudney, Furterer & Dietrich 2014, 352-353).

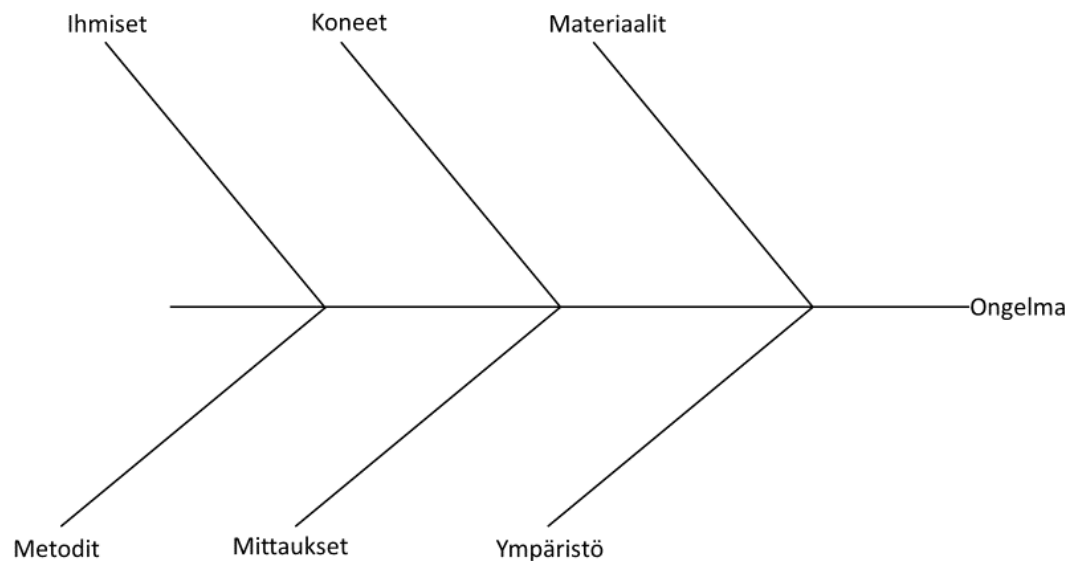
Miksi-miksi diagrammi hyödyntää 5 Why's metodia, jonka aikana kysytään "Miksi?" useita kertoja peräkkäin juurisyyn selvittämiseksi. Miksi-miksi diagrammi eroaa 5 Why's työkalusta visuaalisuutensa vuoksi, sillä jokainen kumulatiivinen vastaus esitetään diagrammina vasemmalta, alkuperäiskysymyksestä aina juurisyihin asti, oikealla edettäessä "Miksi?"-kysymyksen johdattelemana syvemmälle ongelman juureen. Syyt on järkevää yrittää perustella kerätyllä datalla. (Cudney, Furterer & Dietrich 2014, 41-42).

## **Syy-seuraus diagrammi**

Syy-seuraus diagrammia, muotonsa vuoksi myös kalanruotokaavioksi kutsuttua metodia, voi käyttää tehokkaasti juurisyiden ilmentämiseen aivoriihissä ja dokumentoinnissa. Diagrammin tarkoitus on tuoda ilmi kokonaisvaltaisemmin syitä esille kuin 5 Why's tekniikan, sillä se hyödyntää tyypillisesti kuutta erilaista vaihtelevaa kategoriaa, jotka ovat ihmiset, koneet, materiaalit, metodit, mittaukset ja ympäristö. Nämä kuusi kategoriaa on havainnollistettu kuviossa 6. Muita vaihtoehtoisia kategorioita voivat olla esimerkiksi paikat, menettelytavat, toimintaperiaatteet ja informaatiojärjestelmät. (Cudney, Furterer & Dietrich 2014, 41, 342; Henshall 2017).

Syy-seuraus diagrammin luomiseen ovat seuraavanlaiset:

- Määritä ratkaistava ongelma;
- Ideoikaa ensin vapaasti kaikkia mahdollisia syitä ilman diagrammia;
- Ideoikaa ja organisoikaa syyt kategorioihin: ihmiset, koneet, materiaalit, metodit, mitat ja ympäristö. Lisäkategorioita voi lisätä, tai poistaa tarvittaessa jokin pääkategorioista;
- Ideoikaa/identifioikaa piilosyyt, jotka vaikuttavat pääsyyn syntyyn, jokaiselle pääsyyllle. (Cudney, Furterer & Dietrich 2014, 41)



KUVIO 6. Syy-seuraus diagrammin mallipohja.

### **‘Six Honest Serving Men’**

Rudyard Kiplingin runo ‘Six Honest Serving Men’ tarjoaa edelleen jokaiselle prosessinkehittäjälle yksinkertaisen, mutta erittäin käytännöllisen ongelmanratkaisutyökalun. Runon neljä ensimmäistä säettä, joista viisauksukumpuaa, ovat (englannista käännettynä):

*’Tunsin kuusi rehellistä palvelevaa miestä,  
he opettivat minulle kaiken, mitä tiedän;  
heidän nimensä ovat mitä ja miksi ja milloin,  
ja miten ja missä ja kuka’.*

Nämä kuusi miestä ovat oiva tapa määrittää asiakkaiden todelliset tarpeet sekä, mikä todella on arvoa tuottavaa työtä ja mikä hukkaa. (Bicheno & Holweg 2016, 57).

## 4 CASE: UPONOR SUOMI OY

### 4.1 Yritysesittely

Tutkimuksen kohdeyritykseksi valikoitui kotikunnassani toimiva Uponor, tarkemmin Uponor Suomi Oyj. Uponor Oyj on suuri kansainvälinen yhtiö, jolla on toimintaa 30 maassa, pääpainona Eurooppa ja Pohjois-Amerikka. Tehtaita Uponorilla on maailmanlaajuisesti 14. Uponorin pääkonttori sijaitsee Vantaalla. (Uponor Oyj 2017a). Suomessa jakautunut kahteen eri yritykseen, jotka ovat Uponor Suomi Oy ja Uponor Infra Oy. Emoyritys kehittää, valmistaa ja markkinoi tuotteita Suomessa LVI -ja infra-alan ammattilaisille. Uponor tarjoaa kuluttajille laajan valikoiman lämmityksen, veden- ja energianjakelun sekä ilmanvaihdon ja jäteveden käsittelyn tuotteita ja järjestelmiä (Uponor Oyj 2017b).

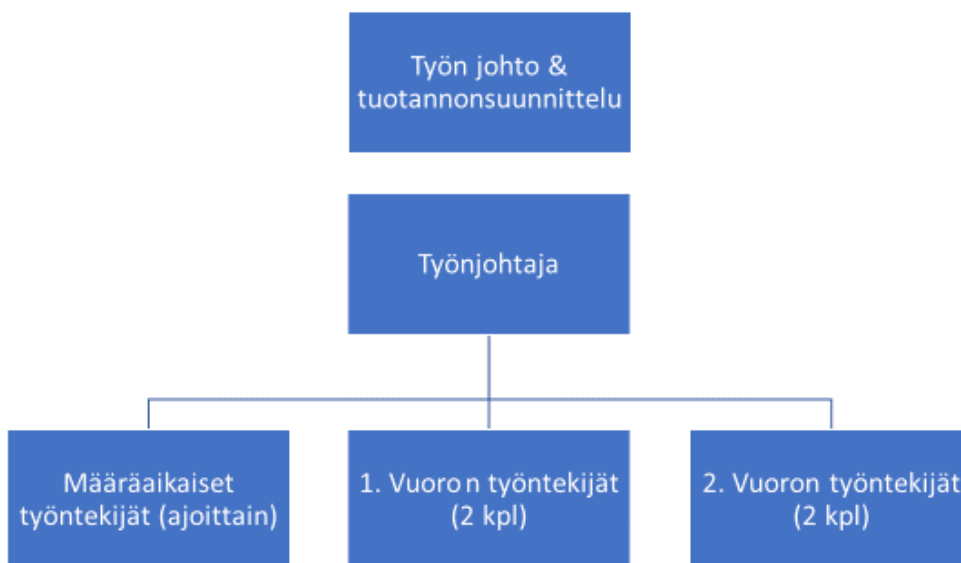
Uponor konsernin liikevaihto vuonna 2016 oli 1,1 miljardia euroa ja kasvua edellisestä vuodesta oli 4,6% (Uponor Oyj 2017c, 20). Vuoden 2017 3. kvartaalin kohdalla, verrattaessa edelliseen vuoden kolmen ensimmäisen kvartaalin liikevaihtoon, liikevaihto on kasvanut 7,3% (Anttila 2017).

Uponor Suomi Oy:n liikevaihto vuonna 2016 oli 42,4 miljoonaa euroa (Kauppalehti 2017). Konsernin henkilöstön määrä oli vuoden 2016 lopussa 3869 ja Uponor Suomi Oy:n henkilöstön määrä oli 143 (Uponor Oyj 2017a; Kauppalehti 2017).

Yrityksellä on pitkä ja tapahtumarikas historia. Tutkimuksen kohteena oleva tehdas on perustettu Nastolaan jo vuonna 1964, jolloin tehtaanjohtajana aloitti Karl-Jan "Plast-Kalle" Govenius. Alusta lähtien putkien ja liittimien tuotanto on ollut tuottoisinta liiketoimintaa Nastolan tehtaalla ja niiden tuotantoon on myös keskitytty Nastolassa. (Mikkonen 2008, 47-49).

Toimeksiantajayritys Uponor Suomi Oy keskittyy LVI- ja talotekniikka-alalla rakennusten käyttöveden- ja sisäilmanratkaisuihin. Tuotantoyksikkö Nastolassa valmistaa erilaisia liittimiä ja putkia. (Uponor Oyj 2017d). Tutkimus keskittyy tuotanto-osaston osaan, joka pakkaa liittimiä.

Pakkausosastolla työskentelee vakituisesti viisi henkilöä, joista yksi toimii työnjohtajana, niin kuin on havainnollistettu kuviossa 7.



KUVIO 7. Pakkausosaston organisaatiokaavio

Tutkimuksen aikana, toukokuu 2017 – joulukuu 2017, osastolla työskenteli myös määräaikaista työntekijöitä niin kesälomien aikaisina tuuraajina kuin ruuhkanpurkuapuna. Ruuhkan purun apuna oli kesän aikana myös Tutustu työelämään ja tienaa- työntekijöitä. Niin kuin johdannossa mainittiin, työskentelin myös itse toukokuusta elokuuhun kolmen kuukauden ajan havainnoimassa ja tutustumassa koko Plastic Fittings- osaston toimintaan käytännönläheisesti itse työskennellen.

#### 4.2 Tutkimuksen toteutus

Opinnäytetyöprosessin aikataulu muodostui toimeksiantajan tarpeen ja tutkimuksen tekijän aikataulujen mukaan. Prosessi alkoi toukokuussa 2017 ja päättyi huhtikuussa 2018. Tutkimuksen kulkua on kuvattu taulukossa 1 (työharjoittelun pituus vääristyy taulukossa).



työn tekemiseen, vaan hän toimi täysin passiivisen tarkkailijan roolissa. Työntekijä pystyi näkemään työnmittaajan ja tiesi, että hänen työskentelyään tarkkailtiin.

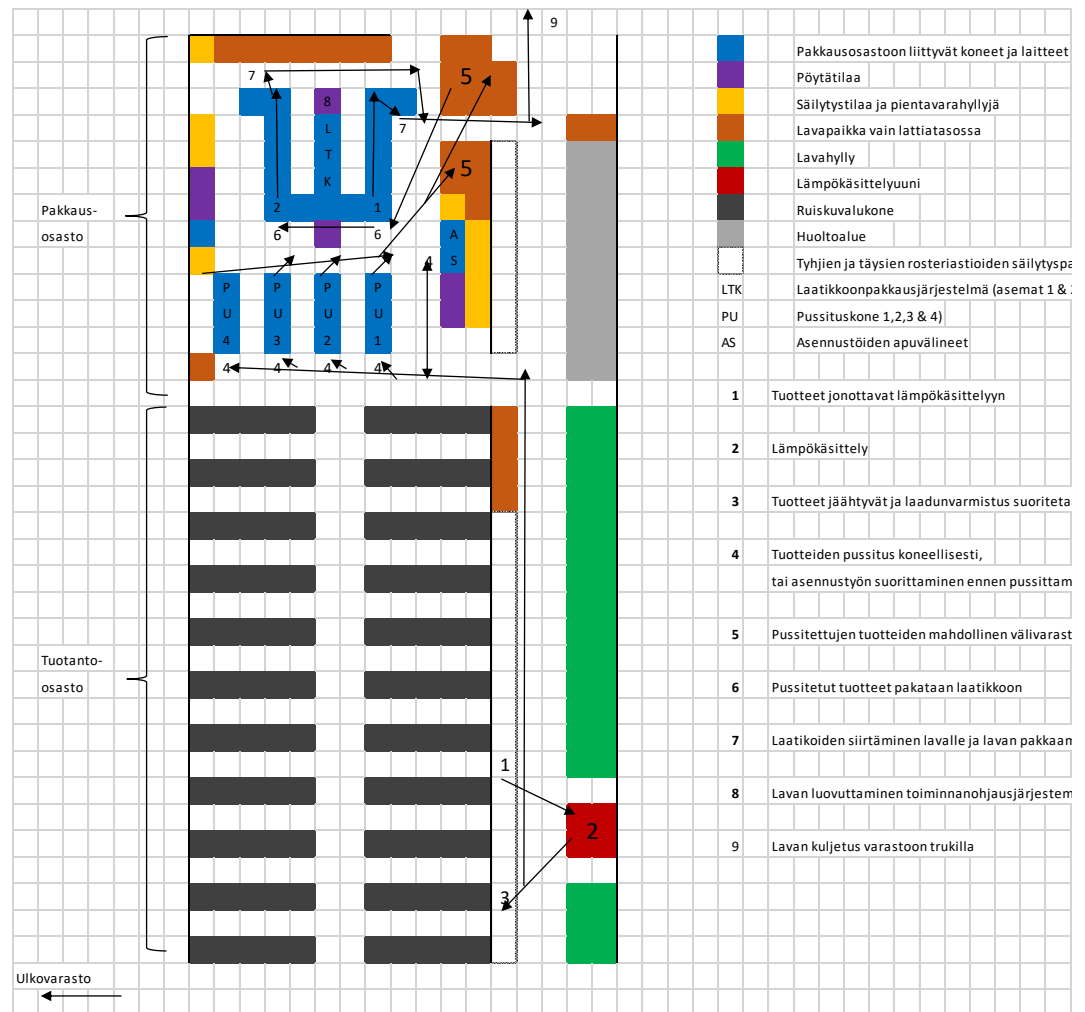
Työntekijöille teetetty kvantitatiivinen kysely toteutettiin myös työharjoittelun loputtua, limittäin työnmittausten kanssa. Kyselyn tarkoitus oli saada kokonaiskuva siitä, miten hukka ja siitä johtuva lisätyö koetaan koko tuotanto-osastolla sekä, miten hukka koetaan erityisesti pakkausosastolla. Kysely (Liite 1.) koostui seitsemästä monivalintakysymyksestä kolmesta avoimesta kysymyksestä ja palauteosiosta. Kyselyn kohderyhmä oli koko tuotanto-osaston työntekijät: tuotannon-, laadunvalvonnan -ja pakkausosaston työntekijät.

Kyselyn täyttäminen tapahtui osaston yhteisessä taukotilassa kyselyn laatijan ollessa läsnä, jotta vastaajat voivat kysyä tarkentavia kysymyksiä ja, jotta vastaukset voitiin palauttaa välittömästi. Kyselyyn vastasi 12 työntekijää (Liite 2.) viidestätoista työntekijästä. Kaikilta kolmelta osastolta saatiin vastauksia ja kaikki pakkausosaston työntekijät vastasivat kyselyyn.

Työnmittausten jälkeen, ja osittain niiden aikana, kirjoitettiin tutkimusraportti eli tämä opinnäytetyö sekä valmisteltiin erilaisia esityksiä toimeksiantajayritykselle työnmittausten, kyselyn ja havainnoinnin tuloksista.

### 4.3 Pakkausosaston nykytilanne

Pakkausosasto on osa Uponor Suomi Oy:n käyttövesiliittimien tuotanto-osastoa. Koko tuotanto-osasto sijaitsee kahdessa hallissa, joista pakkausosaston kannalta relevantti on vain toinen halli, joka on kuvattu kuvassa 2, ja on myös liitteenä 3.

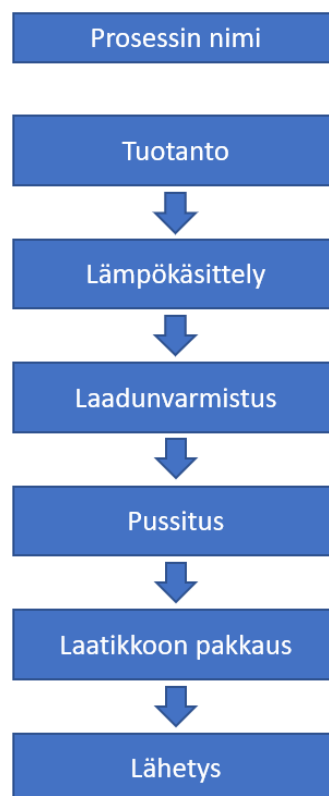


KUVA 2. Tehdasalueen relevantin osan layout ja tuotteiden materiaalivirta.

Prosessi tehtaan puolella alkaa tuotannosta eli tuotteiden valmistamisesta ruiskuvalumenetelmällä. Tämän jälkeen (pakkausosastolla pakattavat) tuotteet lämpökäsitellään ja niille tehdään laadunvarmistustesti. Jos tuotteet läpäisevät testin, pakkausosaston työntekijät noutavat rosteria-astiat - joissa tuotteet kulkevat tuotannosta lämpökäsittelyn kautta pussituskooneille - pakkausosastolle pakattavaksi. Eli pakkausosaston työskentelyprosessi alkaa laadunvarmistustestin jälkeen. Tyypillinen prosessin kulku pak-



kausosastolla alkaa tuotteiden pussittamisella pussituskoneilla, jonka jälkeen pussitetut tuotteet pakataan laatikoihin pakkausasemalla, jotka ovat osittain automaattisia. Valmiit laatikot asetellaan lavalle, joka valmistellaan kuljetukseen ja viedään lähettämöön. Tätä prosessia on kuvattu kuviossa 8. Prosessit, jotka pakkausosasto käsittää ovat: tuotteiden pussitus, laatikkoon pakkaus ja lähetys. Nämä kolme prosessia ovat kuvion kolme alinta laatikkoa. Poikkeuksia pakkausosaston prosessin kulkuun on ja niitä tarkastellaan jäljempänä tässä kappaleessa.



KUVIO 8. Prosessikaavio.

Tuotteiden valmistamisen jälkeen pakkausosastolla pakattavat tuotteet lämpökäsitellään suuressa uunissa, johon mahtuu neljä isoa rosteriastiaa samaan aikaan ja mahdollisesti vielä yksi pieni rosteriastia. Lämpökäsittelyn kesto on kymmenen tuntia ja siitä huolehtivat tuotanto-osaston työntekijät. Vuorokauden aikana lämpökäsitellään tyypillisesti kahdeksan isoa rosteriastiaa; minkä edellytyksenä on, että töitä tehdään normaalisti kahdessa vuorossa ja tuotannon ulostyöntökapasiteetin tulee olla riittävä.

Lämpökäsittely tällä hetkellä tahdittaa pussitus koneiden käyttöä ja pussitusprosessin läpi pitäisi teoreettisesti mennä neljä isoa rosteriastiallista tuotetta yhdessä vuorossa eli kahdeksan tunnin aikana. Tätä on havainnoitu taulukossa 2.

TAULUKKO 2. Lämpökäsittelyn tunnusluvut

Kapasiteetti	Lämpökäsittelyn tahtiaika	Pakkausosaston kuormitus
4 isoa rosteriastiaa	10 tuntia	1 vuoro/ 8 tuntia
8 isoa rosteriastiaa	20 tuntia (1 vuorokausi)	2 vuoroa/16 tuntia

Lämpökäsittelyn jälkeen jokaisesta rosteriastiasta otetaan näytekappaleet, joille tehdään metyylietyyliketoni eli MEK-testi. MEK-testillä testataan, että tuotteisiin ei ole lämpökäsittelyn jälkeen jäänyt sisäisiä jännityksiä, jotka heikentäisivät tuotteita. Testissä testikappaleet altistetaan metyylietyylinesteeseen kahden minuutin ajaksi. Kappaleet huuhdellaan huolellisesti vedellä ja sen jälkeen testikappaleita tutkitaan visuaalisesti sekä mekaanisesti rasittaen. Testikappaleissa ei saa olla halkeamia tai muodon muutoksia, jotka olisivat visuaalisesti havaittavissa, eivätkä ne saa rikkoutua, tai testi hylätään. (Tomminen 2018).

Ennen MEK-testauksen tuloksia pakkausosasto ei saa ottaa isoa rosteriastiallista tuotetta pakattavakseen. Testauksen suorittaminen vie aikaa viitisen minuuttia ja testauksen suorittaa laadunvalvoja. Laadunvalvoja ilmoittaa sähköpostitse pakkausosastolle, kun testaus on suoritettu. Lisäksi hän sijoittaa vihreän ”pakkaus”- lapun rosteriastiaan merkiksi siitä, että tuotteet on testattu ja ne voi pakata. Näin tuotteet siirtyvät kokonaisprosessissa tuotannosta laadunvalvonnan kautta pakkausosastolle.

On useita eri työvaiheita ja työtehtäviä, joita pakkausosaston työntekijät suorittavat. Työtehtäviin kuuluu:

- tuotteisiin käsin asennettavien lisäosien asennusta,
- tuotteiden käsin pakkaamista pussiin,
- tuotteiden koneellista pakkaamista pusseihin,
- pussitettujen tuotteiden koneavusteista pakkausta laatikoihin,
- pakattavien ja pakattujen tuotteiden kuljettamista ja
- muita tehtäviä, kuten esimerkiksi laitteiden pienet huollot sekä materiaalien täydennykset.

Kaksi yleisintä tehtävää ovat pussituskoneiden koneenhoitajana toimiminen, eli tuotteiden koneellinen pakkaaminen pusseihin ja pakkausasemalla työskentely, eli pussitettujen tuotteiden koneavusteista pakkausta laatikoihin. Osastolla on neljä kappaletta pussituskoneita ja yksi pussitettujen tuotteiden pakkausjärjestelmä, johon viitataan myöhemmin yksinkertaisesti pakkausjärjestelmänä. Pakkausjärjestelmässä on kaksi pakkausasemaa, joissa voi kussakin työskennellä kerrallaan yksi työntekijä. Ensin käsitellään pussituskoneilla työskentelyn ja sitten laatikkoonpakkausjärjestelmä ja lopuksi muut työtehtävät.

### **Pussituskoneilla työskentely**

Yksittäinen pussituskone koostuu nostinhihnasta, jonka alkuosan päälle rosteri-astia asetetaan; kuljetinhihna nostaa tuotteet kahdelle annostelijatärylle, joka annostelee värinätekniikkaa hyödyntäen pudottelemalla tuotteita pussiin; annostelijatäryltä tuotteet putoavat putken läpi pussiin, koneen ollessa käynnissä; kone asettaa etiketin valmiiksi kalvoon, josta pussi muodostuu; kun pussissa on oikea määrä tuotteita, kone saumaa pussin ja leikkaa sen irti kalvosta, josta pussi muodostuu; pussi putoaa vaa'alle, joka punnitsee pussin ja siirtää sen nostinhihnalle, joka nostaa valmiin pussin pahvikuutioon tai siirtää viallisen eli vääränpainoisen pussin sivuun. Nostinhihna nostaa valmiita pusseja pahvikuutioon, joka näkyy kuvassa 3 etuvasemmalla.



KUVA 3. Pussituskone edestä, valmiiden pussien puolelta kuvattuna.

Pussituskoneilla työskentelyä on kuvattu alla olevan listan muodossa. Pussituskoneella työskenneltäessä, työmääräimen aloitus tapahtuu seuraavanlaisesti:

- tavallisesti ison rosteriastian, jossa on pussitettavat tuotteet, nouto trukilla lämpökäsittelyuunin vierestä ja rosteriastian asettelu pussikoneen alkuun niin, että tuotteita on helppo laskea manuaalisesti pohjaluukun kautta nostinlinjalle;
- pudoteltavat tuotteet voi joutua noutamaan välivarastotilasta tai ne voidaan annostella tärylle isoa rosteriastiaa pienemmillä muovilaatikoilla manuaalisesti;
- pussikoneeseen laitetaan asetukset kohdalleen, jos on kyseessä uusi ajosarja ja pakattava tuote ei ole sama kuin edellinen;
- asetukset vaihdetaan konetta ohjattavasta kannettavasta tietokoneesta;

- itse pussituskoneeseen tehdään myös manuaalisia asetuksen muutoksia, kuten: pussin koon muokkaus sopivan kokoiseksi sekä täryn annostelijan säätö, jotta pusseihin ei tulisi virheellistä määrää tuotteita;
- lisäksi toiselta kannettavalta tietokoneelta, kuin miltä asetukset vaihdetaan pussituskoneeseen, määrätään pussiin tuleva tarra. Toisin sanoen asetetaan tiedot tarraan, jonka pussitus-kone tulostaa ja asettaa pussiin automaattisesti;
- asetetaan suuri pahvikuutio pussituskoneen linjan päähän, johon pussitetut vaa'an hyväksymät tuotteet putoavat;
- edellinen pahvikuutio siirretään joko jommallekummalle pakkausasemalle, missä pussitetut tuotteet pakataan laatikoihin ja siirretään lavalle ja edelleen varastoon, josta ne lähtevät asiakkaalle tai vaihtoehtoisesti tuotteet siirretään välivarastoon odottamaan pakkausta laatikoihin;
- ajetaan testi tai testejä ja tehdään tarvittavat muokkaukset, jotta pakkausprosessi toimisi mahdollisimman autonomisesti; ja
- varsinainen pussituskoneen automaattinen toiminta alkaa.

Kun pussituskone on käynnissä koneenhoitaja suorittaa ylläpitäviä toimenpiteitä, jotta koneet pysyvät käynnissä. Koneen asetuksia voi joutua hienosäätämään. Hän voi asetella tuotteita jonoon annostelijatärylle, jotta pussitusprosessi on nopeampaa. Hän pudottaa tarvittaessa rosteriastian pohjaluukusta lisää tuotteita nostinlinjalle. Koneenhoitaja asettelee valmiita pusseja pahvikuutiossa niin, että tuotteet pääsevät putoamaan sinne vapaasti joutumatta nostinlinjan kuljetinhihnan ja pahvilaatikon reunan väliin. Vaa'an hylkäämien mahdollisesti virheellisten pussien tarkastus on yksi tehtävä, jonka seurauksena työntekijä joko purkaa virheelliset pussit siirtäen tuotteet puretuista pusseista uudelleen pussitettavaksi tai siirtää hyväksyttävän laatuiset pussit pahvikuutioon, jotka vaaka on virheellisesti hylännyt. Vaaka hylkää pussit punnitsemisen perusteella, mutta virheellisiä

pusseja voi olla monenlaisia. Kuvassa 4 pussituskoneen vaa'alla on kaksi pussia samaan aikaan ja vaaka tulee hylkäämään pussit, vaikka ne olisivatkin ehjiä. Ilmenemismuotoja siitä, miten pussi voi olla virheellinen:

- pussi on rikkiäinen eli reuna on revennyt auki tai reuna on saumautunut huonosti,
- pussit ovat saumautuneet yhteen,
- tuotteita on liikaa tai liian vähän pussissa,
- pussin etiketti ei kelpaa,
- pussi sisältää syöttötäpin, tai
- pussin reuna ei vastaa laatukriteerejä heikon leikkauksen vuoksi.



KUVA 4. Pussituskoneen vaa'alla on kaksi pussia ja vaa'an vasemmalla puolella lattialla näkyy vaa'an hylkäämiä pusseja.

Pussituskoneesta voi loppua pakkausmateriaaleja kesken koneen toiminnan. Pussituskoneen tarratulostimen filmirullan tai tarrarullan loppuessa työntekijä vaihtaa tilalle uuden. Jos rosteriastiasta loppuvat tuotteet ja työmääräin on vielä vajaa hän vie tyhjän rosteriastian sille tarkoitetulle paikalle ja noutaa uuden rosteriastiallisen tuotteita tilalle. Jos kalvo, josta

kone muodostaa saumaamalla pusseja, loppuu työntekijä vaihtaa tyhjän hylsyn tilalle uuden.

Aina kun yksi pahvikuutio pussituskoneen päädyssä tulee täydeksi, työntekijä siirtää kuution sivuun odottamaan laatikkoon pakkaamista ja ottaa tyhjän pahvikuution tilalle. Yksi työmääräin ei käsitä määrällisesti yhtä pahvikuutiollisia tuotteita, vaan pakattavien tuotteiden määrä työmääräintä kohti vaihtelee. Kuvassa 5 joko täydet pahvikuutiot odottavat laatikkoon pakkaamista tai tyhjät pahvikuutiot pusseja.



KUVA 5. Pahvikuutioita välivarastossa. Kuvassa oikealla laatikkoon tuotteita asiakkaille.

### **Laatikkoonpakkausjärjestelmä**

Pakkausjärjestelmä koostuu laatikonmuodostajasta, kahdesta manuaalisesta pakkausasemasta, laatikonsulkijasta, tarra-aplikaattorista ja kuljetinhihnoista. Kuljetinhihnojen avulla laatikko kulkee pakkausjärjestelmän läpi ja viimeiseltä leveältä kuljetinhihnalta, johon laatikot pysähtyvät niiden sulkemisen ja tarroittamisen jälkeen, työntekijä nostaa laatikot lavalle. Leveä kuljetinhihna ja lava, jolla on 12 laatikkoa näkyvät kuvassa 5. Tyhjiä pahvilaatikoita odottamassa työntekijää, joka asettaisi tuotteet niihin ja siirtäisi eteenpäin prosessissa on kuvassa 6.





KUVA 6. Laatikointikoneen taittelemia ja pohjasta yhteen liimaamia pahvilaatikoita odottamassa jatkokäsittelyä.

Työmääräimen aloittaminen pakkausasemalla tapahtuu seuraavanlaisesti:

- käynnistetään manuaalisesti useasta eri kytkimestä laatikkoonpakkausjärjestelmä: laatikontaittelukone ja sen liimausosa (mikäli liima on ehtinyt jähmettyä kiinteäksi, kestää se lämmetä uudelleen nestemäiseksi puolisen tuntia tai niin kauan, kunnes kone ilmoittaa olevansa valmiustilassa), tarvittavat kuljetinhihnat sekä järjestelmän teippaus ja tarroitusosa;
- noudetaan tavallisesti pahvikuutiollinen pussitettuja tuotteita, haarrukkavaunun avulla, pakattavaksi, prioriteetin mukaisesti;
  - kokoonpanon vaatineet tai käsin pudotellut tai- pussitetut tuotteet voivat olla muovilaatikoissa;
- asetetaan kannettavalla tietokoneella oikea etiketti pakkausasemalle. (Samalta kannettavalta tietokoneelta ohjelmoidaan haluttu tarra niin pussituskoneille kuin laatikkoon pakkausasemallekin);
- testataan, että tarra on oikea ja hyväksyttävän laatuinen;
- asetetaan lava ja aluspahvi valmiiksi, jotta lavalle voi siirtää valmiit laatikot; ja



- määritetään työskentelypaikalla vaakaan oikeat arvot ensimmäisellä pakattavalla laatikolla, niin että vaaka ilmoittaa laatikkoon asetettujen tuotteiden määrän, joka on tärkeää siitä syystä, että se ensinnäkin nopeuttaa työskentelyä ja ehkäisee pussien, joissa on väärä määrä tuotteita, päätyästä laatikkoon.

Pakkausjärjestelmän kahdella pakkausasemalla tapahtuu itse työ, joka toteuttaa seuraavaa kaavaa: otetaan pahvikuutiosta pussitettuja tuotteita ja siirretään oikea määrä pusseja laatikkoon; laitetaan asennusohje (kaksisivuinen A3-vihko) päälle; taitellaan laatikon reunat niin, että laatikon sisältö pysyy laatikon sisällä, kun kone teippaa laatikon kiinni; siirretään avonainen laatikko kuljetinhihnalle, joka vie laatikon eteenpäin koneellisesti suljettavaksi, teipattavaksi ja tarroitettavaksi ja odottamaan työntekijää linjan loppuun, jotta hän siirtää laatikon lavalle; ja viimeistään kun linja pakkausaseman lopussa on täynnä valmiita laatikoita, työntekijä siirtyy valmiiden laatikoiden luokse ja siirtää laatikot lavalle ja siirtyy takaisin pakkaamaan pusseja laatikkoon.

Neljä ensimmäistä vaihetta toteutetaan kaikki seisten pakkausasemalla. Näitä neljää vaihetta toistetaan niin kauan, että laatikoita kertyy viimeiselle leveämmälle hihnalle mahdollisimman paljon, jolloin viides vaihe toteutetaan. Viimeisen vaiheen jälkeen koko prosessi toistuu niin kauan, että lava tulee täyteen laatikoita ja se pitää pakata ja kuljettaa varastoon. Lavan pakkaus tapahtuu seuraavasti:

- leikataan päällyskalvo kalvorullasta ja asetetaan se täyden lavan päälle;
- lavan ja lavalla olevien tuotteiden kääriminen kelmuun manuaalisesti käsin kelmurullan avulla;
- tarvittavien tarrojen asettaminen lavakokonaisuuden kylkiin;
- välipahvien asettelu täysien lavojen päälle ja tyhjän lavan päälle; ja
- mahdollisesti toisen lavan asettaminen ensimmäisen päälle muodostaen kahden lavan tornin.

Tämän prosessin jälkeen, kun torni on tullut valmiiksi tai työmääräin on pakattu kokonaan, on ne kuljetettava varastoon lähetettäväksi eteenpäin. Ennen kuljettamista lavoista on tehtävä toiminnanmukaiset merkinnät Oracle -toiminnanohjausjärjestelmään. Mikäli työmääräin on pakattu kokonaan, romutetaan järjestelmään jäljelle jääneet tuotteet, mikä merkitsee sitä, että sarja on lopetettu. Lisäksi arkistoidaan yksi kappale ajomääräintä, johon on merkattu pakattujen ja luovutettujen tuotteiden määrät ja ajankohdat päivän tarkkuudella. Jokaisen lavan varastoon luovutuksen yhteydessä kirjataan myös erilliseen vihkoon mitä tuotetta on pakattu, kuinka paljon, minä päivänä ja kenen toimesta. Vihon tarkoituksena on palvella toiminnan paikallisena lokikirjana, josta voi tarvittaessa tarkastaa mitä tuotetta on pakattu ja kuinka paljon.

Toiminnanohjausjärjestelmän – sekä muiden kirjausten jälkeen liitetään lavaan/torniin tarrat: LPN-tarra eli tarra, joka identifioi lavan sekä paikallista varastointia varten tarkoitettu tarra, jossa on numerosarja varastossa olevaa kuljetinhihnaa varten. Asetetaan tarrat oikeille paikoilleen ja kuljetetaan lava vastapainotrukilla varastoon.

Kun yksi kokonainen työmääräin tai tilaus on tullut kokonaan pakattua, työntekijä ottaa pakattavakseen uuden työmääräimen eli eri tuotteen. Uuden työmääräimen vaihto valmistuneen tilalle, tapahtuu seuraavanlaisella kaavalla:

- noudetaan tavallisesti pahvikuutiollinen pussitettuja tuotteita, haarrukkavaunun avulla pakkausaseman viereen prioriteetin mukaisesti. Kokoonpanon vaatineet tai käsin pudotellut tai- pussitetut tuotteet voivat olla varastoituna muovilaatikoihin,
- asetetaan kannettavan tietokoneen ohjelmalla oikea tarra pakkausasemalle, (Samalta kannettavalta tietokoneelta ohjelmoidaan haluttu tarra niin pussituskoneille kuin laatikkoon pakkausasemallekin.)
- testataan manuaalisesti pakkausjärjestelmän tarratulostimesta, että tarra on oikea ja hyväksyttävän laatuinen,

- asetetaan lava ja aluspahvi valmiiksi, jotta lavalle voi siirtää valmiit laatikot,
- määritetään työskentelypaikalla vaakaan oikeat arvot ensimmäisellä pakattavalla laatikolla, niin että vaaka ilmoittaa laatikkoon asetettujen tuotteiden määrän.

Vaa'an asetusten määrittäminen on tärkeää siitä syystä, että se nopeuttaa työskentelyä, koska työntekijän ei tarvitse jokaisella kerralla laskea, kuinka monta pussia hän on laatikkoon asettanut vaan vaaka ilmoittaa luvun.

Asetusten määrittäminen myös ehkäisee pusseja, joissa on väärä määrä tuotteita päätymästä laatikkoon. Kun edellä kuvattu prosessi on käyty läpi, normaali pakkausasemalla työskentely jatkuu.

### **Muut työtehtävät**

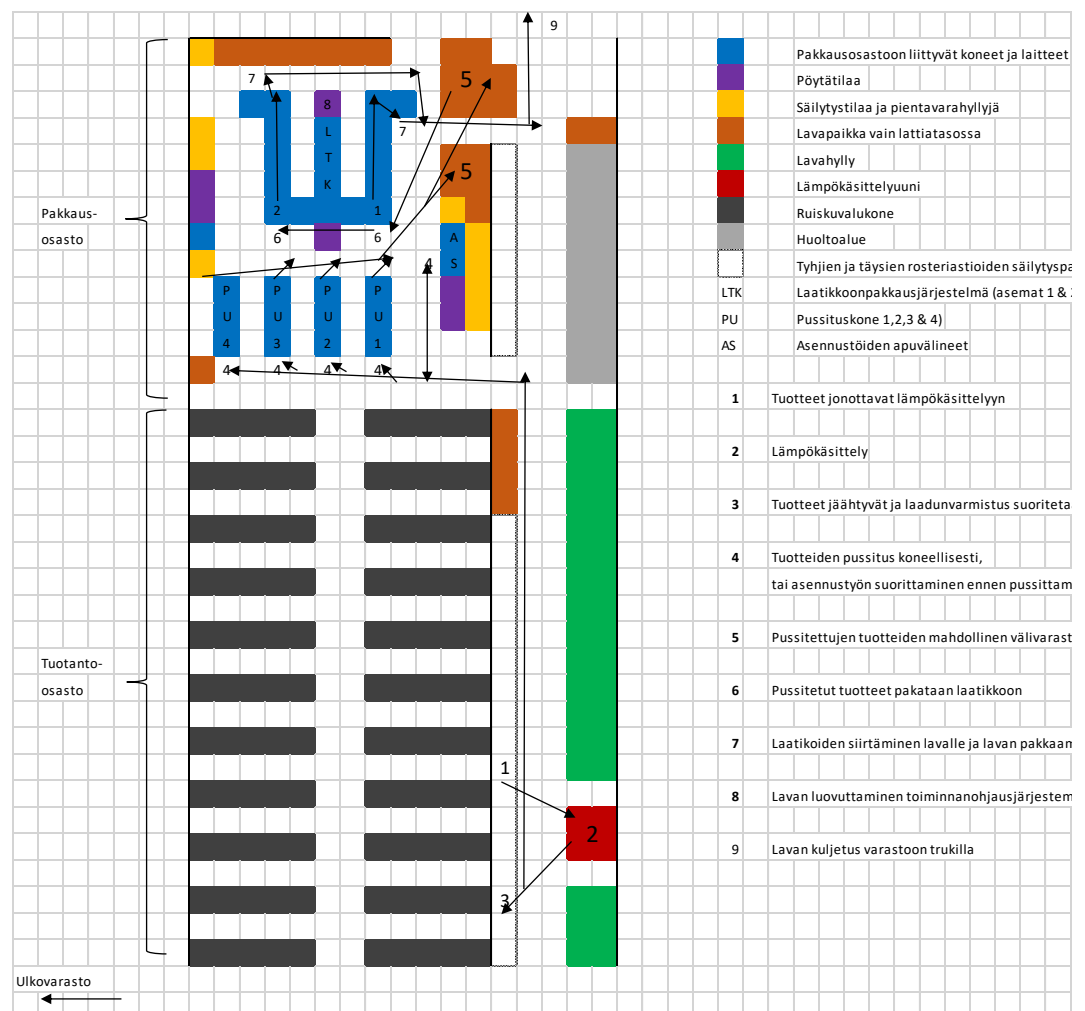
Muut työtehtävät joita pakkausosastolla suoritetaan ovat:

- tuotteisiin käsin asennettavien lisäosien asennusta,
- tuotteiden käsin pakkaamista pussiin,
- pakattavien ja pakattujen tuotteiden kuljettamista ja
- muita tehtäviä, kuten esimerkiksi laitteiden pienet huollot sekä materiaalien täydennykset.

Manuaalisesti tai apulaitteita hyödyntäen tapahtuvat lisäosien asennukset sekä tuotteiden käsin pakkaamista pussiin suoritetaan erillisillä työpisteillä pakkausosastolla. Asennustöitä tehtäessä ensin työskentelytila pitää järjestellä ja siivota työntekoa varten. Seuraavaksi noudetaan tarvittavat materiaalit ja asetellaan ne sopivissa astioissa sopiville paikoille, jotta työskentely on mahdollisimman joutuisaa ja ergonomista. Sitten suoritetaan itse työtä ja tehdään tarvittava määrä asennustöitä, jonka jälkeen tuotteet joko varastoidaan tai siirretään pussitettavaksi. Huomioitavaa on, että asennettavat lisäosat ovat siis mahdollinen esityö ennen pussitusta koneilla.

Manuaalisen käsin pussituksen töiden valmistelut noudattavat samaa kaavaa kuin asennustöidenkin, eli työtila on valmisteltava ja tarvittavat materiaalit noudettava ja aseteltava järkevästi työn sujuvuutta ja ergonomisuutta ajatellen. Lisäksi pussit, joihin yleensä yksi suurikokoinen tuote laitetaan, täytyy tarroittaa käsin, ennen pussittamisen aloittamista. Tuotteita pakataan tarvittava määrä pusseihin, jonka jälkeen pakatut pussit siirretään joko välivarastoon tai laatikkoon pakkausasemalle pakattavaksi.

Tuotteita kuljetaan, siirrellään ja liikutellaan paikasta toiseen runsaasti joko eri työtehtävän alussa ja lopussa niin kuin alla olevasta kuvasta 7, voi huomata.



KUVA 7. Plastic Fittings -osaston layout ja tuotteiden virtaus lämpökäsittelyä odottamasta lähetettäväksi.

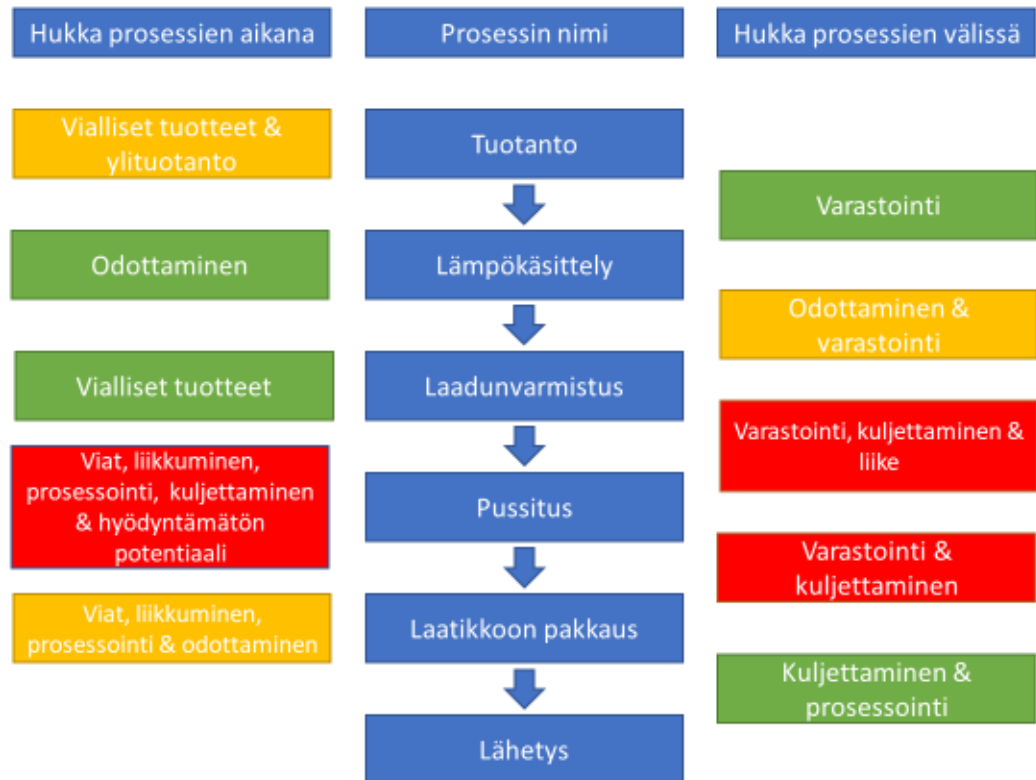
Jos jokin materiaali pääsee loppumaan pakkausosastolta, on sitä haettava tai tilattava lisää. Jos tuotetta on varastossa, sitä on joko lavahyllyssä, joka

on merkattu vaalean vihreällä kuvaan 7 tai ulkovarastossa. Täydennyksistä ei ole olemassa mitään ohjetta eikä täydennyksiä tehdä säännöllisesti, vaan niitä tehdään tarvittaessa. Ulkovarastossa on pääsääntöisesti pusseja, joita käytetään käsin pussituksessa sekä kalvoa, joka laitetaan valmiin lavan päälle kelmutusvaiheessa. Muut materiaalit ovat pääsääntöisesti lavahyllyssä, joka sijaitsee aivan pakkausosaston vieressä.

#### 4.4 Hukka

Hukkaa on tarkasteltu koko tuotantolinjalta pakkausosaston toiminnan näkökulmasta. Edellytyksenä koko tuotanto-osaston toiminnan sisällyttämisellä tarkasteluun on ollut, että kyseinen toiminto aiheuttaa hukkaa, joka ilmenee pakkausosastolla. Hukkaa on tarkasteltu hyödyntäen kaikkia tutkimusmenetelmiä: osallistuvaa havainnointia, kyselyä sekä työnmittausta. Työnmittauksen avulla erilaisen hukan määrää pystytään esittämään numeromuodossa ja työnmittauksen tuloksista on toimitettu yritykselle seikaperäisemmät koonnit havainnoista. Tämän kappaleen on tarkoitus vastata toiseen tutkimuskysymykseen: Mikä hidastaa tuotteiden läpivirtausta pakkauksessa?

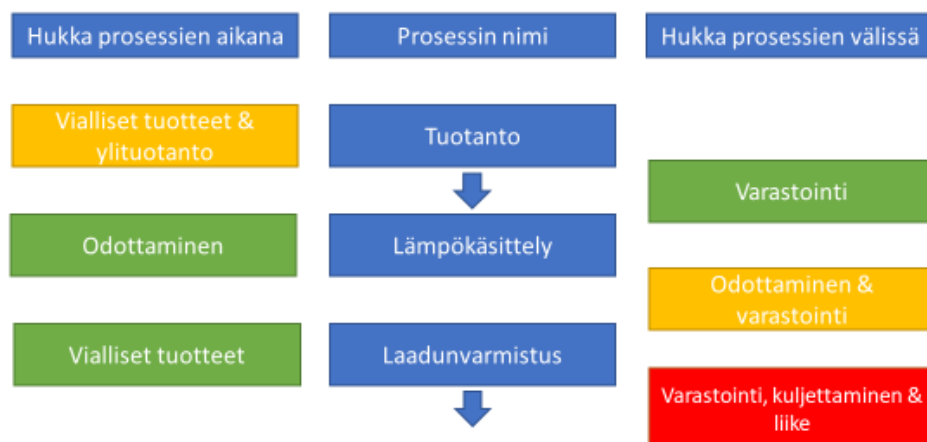
Hukka on jaettu kahteen osaan: prosessien aikana ilmenevä hukka ja prosessien välissä ilmenevä hukka. Väreillä tarkoitetaan hukan vaikutuksen voimakkuutta; vihreä tarkoittaa mietoa, keltainen kuvaa keskisuurta ja punaisella hukalla on suuri vaikutus. Prosessit on aseteltu ylhäältä alaspäin kronologiseen järjestykseen ja hukkia tarkastellaan niiden ilmenemisjärjestyksessä. Prosessikaavio on kuvattu kuviossa 9.



KUVIO 9. Prosessikaavio, johon on identifioitu hukkaa prosessien aikana ja väleissä.

### Ennen pakkausosastoa syntyvä hukka

Ennen pakkausosaston prosessien alkamista on prosesseja joiden seurauksena saattaa syntyä ongelmia, jotka ilmenevät pakkausosastolla. Näitä seikkoja käsitellään tässä kappaleessa ja tätä osaa kokonaisprosessista on havainnoitu kuviossa 10.



KUVIO 10. Kokonaisprosessin osa, joka edeltää pakkausosastoa.

Tuotannon aikana tapahtuu pääosin kahdenlaista hukkaa, joka vaikuttaa pakkaukseen: viat ja ylituotanto. Yksi mahdollinen vika on ruiskuvalumene-  
telmällä tuotettujen liittimien ylijäävät valukanavat eli syöttötapit, jotka jou-  
tuvat välillä liittimien sekaan rosteriastioihin. Syöttötapit aiheuttavat lisä-  
työtä vaurioittaessaan pussituskonetta, jos ne jäävät saumausleukojen vä-  
liin pussitusvaiheessa. Pussituskoneen saumausleuat eivät tunnista syöt-  
tötapin kapeaa muotoa ja saumausleuat saumaavat pussin ja terä yrittää  
leikata pussia irti, mutta tässä vaiheessa leikkuuterä osuu syöttötappiin.  
Terä vioittuu ja alkaa leikkaamaan heikommin, mistä koituu lisätyötä pussi-  
tuskoneiden hoitajalle, sillä leikkuuterä pitää joko hioa tai vaihtaa.

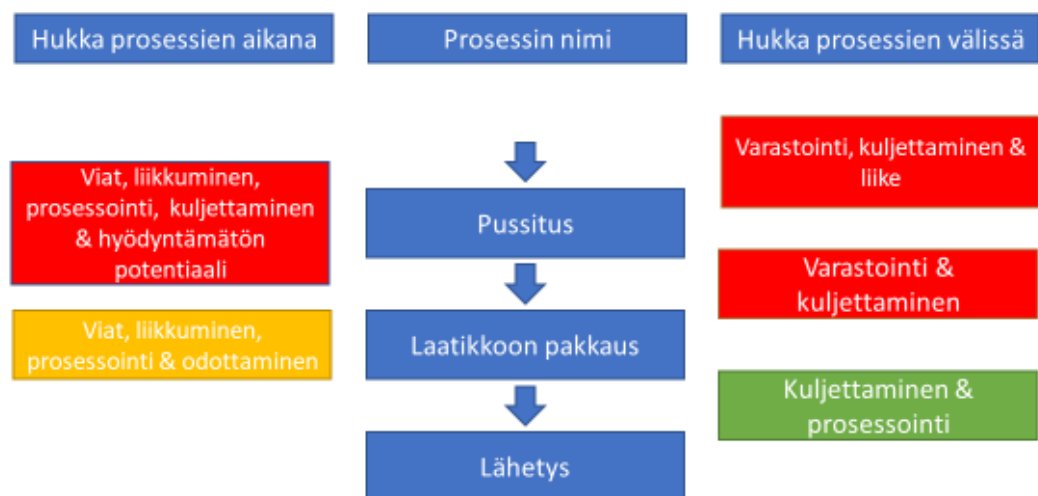
Toinen tuotannon aikana tapahtuva hukka on ylituotanto suhteessa nykyi-  
seen pakkauksen läpimenokapasiteettiin. Pakkausosasto ei kestäväällä  
tahdilla nykyisillä resursseilla pysy tuotannon tahdissa. Ylituotantoa on sillä  
perusteella, että tuotannon ja pakkauksen väliin syntyy välivarastoa eli  
tuotteita, jotka odottavat pakkausta. Erityisesti kokoonpanon vaativat ja kä-  
sin pussiin pakattavat tuotteet seisovat välivarastossa. Tämä on pakkaus-  
osastolla koettu, niin kyselyn kuin keskustelujenkin perusteella, merkittä-  
vimmäksi hukaksi. Välivarasto ilmenee töiden paljoutena sekä tilanpuut-  
teena pakkausosastolla, mitkä ovat pakkauskoneiden toimivuuden ohella  
koettu vakavimmiksi ongelmiksi pakkauksessa.

Lämpökäsittely aiheuttaa odottamista pakkausosastolla, sillä kaikki tuot-  
teet, jotka pakkausosastolla pakataan, myös lämpökäsitellään ennen pak-  
kaamista joitakin erittäin harvoja poikkeustapauksia lukuun ottamatta.  
Lämpökäsittelyn jälkeen jokaisesta rosteriastiasta otetaan näytekappaleet  
laadunvarmistustestaukseen, joka myös pitkittää aavistuksen verran pak-  
kauksen alkamista. Tuotteet ovat myös melko pitkään kuumia, joten niitä  
ei voi vielä siinä vaiheessa pussittaa. Näistä syistä johtuen pakkausosas-  
tolla voidaan ajoittain joutua odottamaan juuri lämpökäsittelystä saapuvia  
tuotteita pussitettavaksi.

Tuotannossa tapahtuu tuotteiden osalta myös laadullisia virheitä, jotka laadunvalvojat toteavat, ja joiden pohjalta tehdään toimenpiteitä. Yleensä vakavat laadulliset häiriöt eivät päädy pakkaukseen asti vaan ne korjataan ensi tilassa. Yleinen virhe isoissa Q&E-tuotteissa on virtaushäiriöitä, jotka näky kosmeettisina virheinä, roiskeina, tuotteiden pinnassa. Tällaiset kappaleet, joutuu erottelemaan virtaushäiriöttömistä kappaleista, mikä luo laadunvalvonnallista lisätyötä myös pakkausosaston työntekijöille.

### Hukka pakkausosastolla

Itse pakkausosastoon liittyvää hukkaa tarkastellaan laadunvarmistuksen jälkeen tapahtuvasta rosteriastian noudosta alkaen, jota kuvion 11 ylin nuoli kuvaa. Pakkausosaston hukkaa on ilmennetty kuviossa 11 aina lähetykseen asti. Kuvion jokainen prosessi käsitellään erikseen, sekä lisäksi tarkastellaan lisäosien asennusprosessia sekä käsin pussitusta ja muita hukkia.

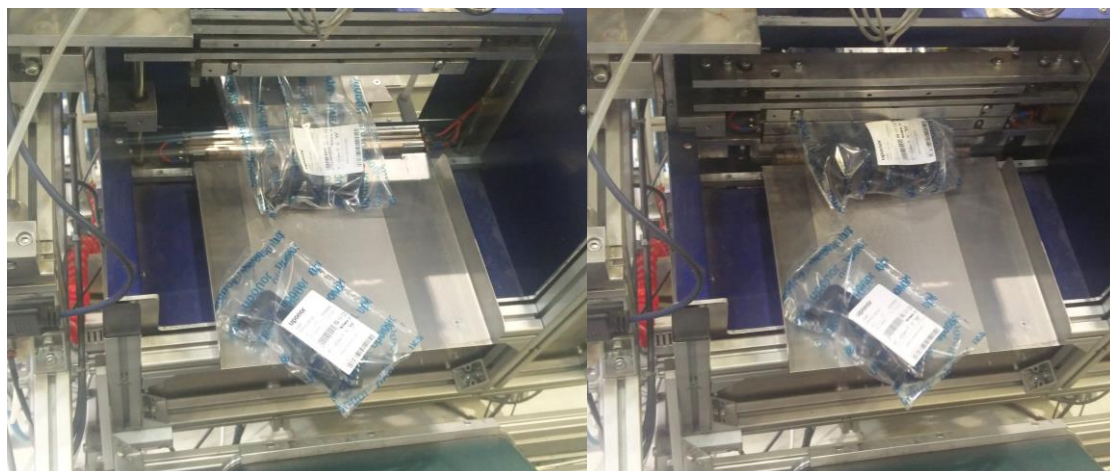


KUVIO 11. Kokonaisprosessin osa, joka käsittää pakkausosaston prosessit.

### Hukka pussituskoneilla

Pussituskoneilla työskentely sisältää runsaasti potentiaalia hukan minimoimisen ja eliminoimisen suhteen. Viat, liikkuminen ja tarpeeton prosessointi, sekä kuljettaminen ovat hukan muotoja, jotka ilmenevät pussituskoneilla työskenneltäessä.





KUVA 8. Kuvasarja tyypillisestä virheestä pussituskoneen toiminnassa.

Pussituskoneiden käytön aikana ilmenee runsaasti hukkaa. Viat näkyvät niin laitteiden heikkona toimintana kuin rikkiinäisinä ja viallisina pusseina. Kuvassa 8 pussituskoneen saumaus- ja leikkausprosessista leikkaus on epäonnistunut ja vaa'alle (vihreä liukuhihna aivan kuvan alareunassa) on päätymässä kerrallaan kaksi pussia. Oikean puoleisessa kuvassa ylempi pussi saumautuu ja leukojen yhä ollessa kiinni myös leikkaantuu.

Pussituskoneella ajetaan useita eri tuotteita ja kone ei toimi samalla virhemarginaalilla kaikkia tuotteita ajettaessa. Pussitusprosessissa kaikkein riskialttein väli on saumauksesta, pussin leikkuun jälkeen vaa'an punnitsemiseen, jossa tapahtuu tai ilmenee suurin osa vioista. Yleisiä virheitä, jotka ilmenevät itse pussissa ovat:

- etiketistä johtuvat virheet,
- pussin reunojen repeäminen,
- pussin saumautumattomuus
- epäonnistunut leikkaus eli pussit jäävät kiinni toisiinsa,
- väärä määrä tuotteita pussissa ja
- syöttötappi pussissa.

Etiketti on riskialtis elementti. Tulostusjälki saattaa olla heikkoa, jolloin kaikki tarpeellinen informaatio ei välity etiketistä tai teksti tai viivakoodi ei näy kokonaan, mikä aiheuttaa pahimmassa tapauksessa sen, että viiva-

koodia ei voi lukea. Etiketti voi liimautua huonosti tai se voi puuttua kokonaan pussista. Virheellinen pussi aiheuttaa lisätyötä, kun työntekijä joutuu ensin lajittelemaan pussit kelpaaviksi ja purettaviksi ja sen jälkeen purkamaan kelpaamattomat pussit ja palauttamaan tuotteet takaisin pussitusprosessiin.

Valukanavien ylijäämät eli syöttötapit ovat harvinaisempi ongelma, mutta ne aiheuttavat tuhoa pussituskoneen leikkuuterälle, mikä aiheuttaa ylimääräistä huoltotyötä pakkausosaston henkilöstölle tai osaston ulkopuoliselle korjaajalle. Jos huoltotyötä ei suoriteta, terä jatkaa huonosti leikkaamista, minkä vuoksi pussit jäävät toisiinsa kiinni ja useampi pussi päätyy kerrallaan vaa'alle ja vaaka hylkää pussit koneenhoitajan selvitettäväksi tai purettavaksi. Jos tätä jatkuu pitkään, ja koneenhoitaja ei huomaa sitä, vaaka saattaa tukkiutua ja hylätä kaikki valmistuvat pussit. Myös heikkolaatuinen saumaus voi aiheuttaa pussien repeytymisiä, joka johtaa tuotteiden leviämiseen lattialle ja niiden uudelleen pussittamiseen.

Laitteissa ilmenee myös sähkövikoja ja erilaisia toiminnan häiriöitä. Sähköviat ilmenevät yleisesti vaa'an toiminnassa, annostelijan täryn automaattisen täydennyksen toiminnassa ja saumaamisessa. Vaaka saattaa hylätä oikeanpainoisiakin pusseja, annostelijatäry tyhjenee täysin ja saumaus keskeytyä väliin jääneen tuotteen tai syöttötapin vuoksi.

Kahden kahden tunnin mittaisen työmittauksen keskiarvon perusteella, pussituskoneilla työskenneltäessä, työntekijän ajasta kuluu 12 % häiriöihin ja niistä aiheutuviin korjaustoimenpiteisiin, kuten esimerkiksi vikojen seulomiseen. Pussitettavista tuotteista ja laitteiden toimivuudesta riippuen osuus voi kuitenkin vaihdella. Tutkimuksen aika identifioitiin häiriöherkimät tuotteet, joiden läpimenoa tutkittiin tarkemmin ja kehitettiin jo olemassa olevaa, mutta unohdettua laitteen ominaisuutta, mikä johti yhden eniten ongelmia aiheuttavan tuotteen pussittamisen kohdalla 15 minuutin tallentamattoman tarkkailun perusteella läpimenoajan puolittumiseen.

Myös erilaisiin aputoimenpiteisiin koneen käynnissä pysymiseksi identifioitiin 13 % työnteosta. Pikahuolto, materiaalien lisäys ja jouduttaminen ovat

tämän apuajaksi nimetyn kategorian toiminnot, joita työntekijät tekevät. Huolto ja jouduttaminen vievät eniten aikaa. Pikahuoltotoimenpiteet ovat usein välttämättömiä ja ne suoritetaan tarpeen vuoksi. Jouduttaminen eli koneen luonnollisen toiminnan kohentaminen taas on selvemmin ylimääräistä työtä, kuten pudotella tarvittaessa rosteriastian pohjaluukusta lisää tuotteita nostinlinjalle tai asetella valmiita pusseja pahvikuutiossa niin, että tuotteet pääsevät putoamaan sinne vapaasti joutumatta nostinlinjan kuljetinhihnan ja pahvilaatikon reunan väliin (ja rutistua sekä mahdollisesti repeytyä).

Kahden työnmittauksen aikana havaittiin myös 7 % siirtelyä, jota aiheutui pahvikuutioiden siirtelystä pussituskoneilta välivarastoon ja uuden tyhjän pahvikuution sijoittamisesta pussituskoneelle. Ajoittain myös rosteriastioiden noutamista ja tyhjien poiskuljettamista sekä muoviastioiden siirtoa tapahtui. Kyselyn (Liite 1) vastausten perusteella pakkausosaston työntekijät kokivat, että juuri siirtely ja järjestely, mihin voidaan lukea mukaan myös osa aputoimenpiteisiin kuuluvista toiminnoista, aiheuttavat heille eniten lisätyötä.

Tilan puute, koneiden toimivuus ja työn paljous koettiin suurimmiksi ongelmatekijöiksi pakkauksessa, joista koneiden toimivuus on relevantein juuri pussituskoneiden suhteen. Tilan puutteen ja työn paljouden tunne on kausiluontoista ja liittyy kaikkiin eri työprosesseihin.

### **Hukka pussituskoneilla manuaalisessa tuotteiden pudottelussa**

Pussituskoneilla työskenneltäessä, erityisesti manuaalisesti käsin pudotellen tuotteita hukka muodostuu virheistä, liikkeestä, kuljettamisesta ja varastoinnista.

Manuaalinen tuotteiden pudottelu pussiin tarkoittaa sitä, että työntekijä toimii itse annostelijana. Työntekijä pudottelee tuotteita pussiin putken läpi, josta normaalisti annostelijatäry pudottelisi ne koneellisesti lasertunnistimen läpi. Molemmissa tapauksissa kone saumaa pussin, kun oikea määrä tuotteita on pudotettu. Tällä tavoin työskentely vaatii yhden työntekijän jatkuvaa työskentelyä. Joissakin tapauksissa myös nostinhihnaa ei käytetä,

vaan työntekijä lisää pudoteltavia tuotteita manuaalisesti annostelijatärylle, josta niitä pudotellaan käsin putken läpi pussiin koneen saumattavaksi. Kuvassa 9 tuoli on aseteltu työntekijälle, joka pudottelee tuotteita pussiin keskellä näkyvän suppilon läpi.



KUVA 9. Työntekijän työpiste pussituskoneilla manuaalisessa tuotteiden pudottelussa.

Tämä prosessi on hyvin herkkä pussituskoneen virheille saumauksessa, joita tapahtuu huomattava määrä koneen sen hetkisestä kunnosta sekä tuotteen muodosta ja painosta riippuen. Vaaka saattaa myös hylätä pusseja, jos pussit jäävät toisiinsa kiinni. Virheet ovat identtisiä pussituskoneen normaaliin toimintaan verrattuna, lukuun ottamatta syöttötapeista johtuvia virheitä.

Toinen virhelaji, jota pussituskoneen annostellessa itsenäisesti tuotteita pussiin ei synny, on inhimilliset virheet. Näitä virheitä tapahtuu melko vähän, mutta ne aiheuttavat silti lisätyötä. Työntekijä voi vahingossa pudottaa liian paljon tai vähän tuotteita pussiin, jolloin vaaka hylkää pussin ja syntyy lisätyötä ja tarpeetonta liikkumista. Kun tehdään satoja toistoja päivän aikana myös työasennon

Tuotteiden manuaalisessa pudottelussa on myös paljon kuljettamista ja materiaalien täydennyksiä laitteeseen, jotka voisivat tapahtua koneellisesti, ja joka ei ole suoranaisesti arvoa lisäävää työtä.

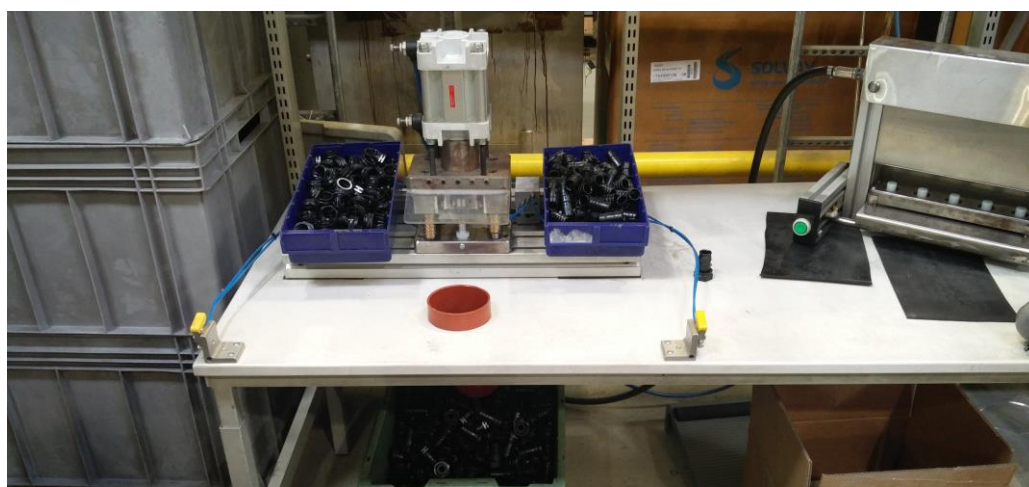
Koneen saumaustahti on myös ajoittain hitaampi, pudoteltavien tuotteiden määrästä riippuen, kuin mitä työntekijä kykenisi tuotteita latomaan koneen pussitettavaksi, jolloin työntekijä joutuu odottamaan konetta. Ideaali tilanne olisi, jos kone toimisi nopeammin, kuin työntekijä kykenee annostelevaan tuotteita pussiin saumattavaksi.

Kuuden puolen tunnin työmittauksen perusteella relevantein havainto pussituskoneilla manuaalisessa tuotteiden pudottelussa oli 12 %:n häiriöajan identifiointi. Häiriöt koostuivat virheistä laitteen toiminnassa ja niiden korjaamisesta sekä viallisten tuotteiden ja pussien seulomisesta pois manuaalisesti.

### **Hukka kokoonpanotuotteiden asennuksessa**

Kokoonpanotuotteiden asennustöissä hukka koostuu liikkeestä, kuljettamisesta ja prosessoinnista.

Työn luonne itsessään on hyvin monotonista, yhden arvoa tuottavan työvaiheen toistamista. Työasennon epäergonomisuus aiheuttaa ongelmia pitkäaikaisessa työskentelyssä, mitä työn monotonisuus vain korostaa ja



KUVA 10. Kokoonpanotuotteiden asennuspaikka ja laite, jolla kaksi osaa liitetään toisiinsa.

aiheuttaa pitkällä aikavälillä rasitusvammoja työntekijöille. Yhtä kokoonpanotuotteiden työskentelypistettä on kuvattu kuvassa 10. Kuvassa keskellä on oiva esimerkki työntekijöiden pienistä kehityksistä työnteon jouduttamiseksi ja helpottamiseksi: valmiit tuotteet pudotetaan oranssin putken läpi pöydän alla olevaan laatikkoon.

Suurin ja aikaa vievin hukka kokoonpanotuotteissa on kuljettaminen ja siirtely. Kokoonpantavien tuotteiden osat on tuotava työskentelypaikalle ennen töiden aloittamista ja vietävä takaisin varastopaikoille työskentelyn loputtua, sillä tuotteita on yleensä enemmän varastossa kuin kerrallaan prosessoidaan. Tuotteita siirretään mahdollisesti myös - ennen töiden aloitusta ja töiden aikana - suurista astioista pienempiin astioihin, jotka työntekijä saa lähemmäs itseään. Ongelmana on, että näitä pienempiä astioita joutuu täydentämään ajoittain, jolloin työskentely keskeytyy.

Prosessointi on myös aikaa kuluttavaa, ja optimoitavissa pidemmälle automatisoiduilla ja monimutkaisemmilla laitteilla, tarvittaessa. Toiset kokoonpanotuotteet vievät huomattavasti enemmän aikaa kasata kuin toiset. Ajan kulutusta lisää automaattisesti se, mitä enemmän joutuu käsin manuaalisesti tekemään työvaiheita tai mitä tarkemmin komponentteja joutuu asetelemaan, jolloin myös tapahtuu paljon pieniä virheitä.

Kokoonpanotuotteiden asennuksissa eniten hukkaa työnmittausten mukaan (pajatso tyyppinen- laite 18 % ja muut 7 %) oli apuaika ja tarkemmin materiaalien täydennykset. Komponentteja pitää siirrellä isommasta astiasta pienempään, koska vain pienet astiat saa riittävän lähelle ergonomisen ja sujuvan työskentelyn takaamiseksi. Myös kokoonpanotuotteiden asennuksessa oli ajoittain virheitä, mutta (pajatso tyyppinen- laite 1 % ja muut 7 %) virheet johtuivat suurimmilta osin inhimillisistä erheistä.

### **Hukka laatikkoon pakkaamisessa**

Laatikkoon pakkaamisessa hukka muodostuu pääosin tarpeettomasta liikkeestä, virheistä ja häiriöstä, prosessoinnista sekä odottamisesta.

Laatikkoon pakkaamisessa itse pakkaaminen eli arvonlisäys tapahtuu työntekijän seistessä yhdessä paikassa ja koneen hoitaessa laatikon saumaamisen ja etiketin asettamisen. Työntekijä kuitenkin joutuu ajoittain liikkumaan työskentelypaikaltaan erinäisistä syistä, jotka eivät ole arvoa tuottavaa tai ergonomista. Pussitettujen tuotteiden noukkiminen voi ajoittain olla enemmänkin venyttämällä kurottamista. Tuotteet poimitaan käsin pahvikuutiosta, jonka voi nostaa ylöspäin saksivaunujen avulla, työskentelyn helpottamiseksi. Työntekijä joutuu myös kulkemaan nostamassa valmiit laatikot kuljetinhihnan päästä lavalle, mistä johtuu tauko laatikkoon pakkauksessa ja liikkumista kahden työskentelypaikan välillä.

Virheistä ja laitteiden häiriöistä aiheutuu myös liikettä. Laatikonmuodostaja, laatikonpakkausjärjestelmän alussa, joutuu ajoittain häiriötilaan laatikon mennessä rikki laatikon muodostuksen yhteydessä, mikä vaatii työntekijän siirtymistä paikan päälle korjaamaan virheen, mahdollisesti useaan kertaan sillä virhe yleensä toistuu muutaman kerran. Myös tarra-applikaattori, joka laittaa etiketin koneen teippaamaan laatikkoon, aiheuttaa lisätyötä virheellisellä toiminnallaan. Etiketti liimautuu huonosti, vinoon tai ryppeyn, tulostusjälki voi olla huonoa tai etikettiä ei tule lainkaan.

Ajoittain laatikkoon pakkaamisessa pussien asettelu laatikkoon on niin riippää, että työntekijä joutuu odottamaan teippauskoneen prosessin valmistumista tai – varsinkin jos molemmilla laatikkoonpakkauspaikoilla työskennellään – taiteltujen laatikoiden saapumista laatikonmuodostajalta. Välillä työntekijä odottaa laatikoita laatikonmuodostajalta turhaan, sillä kuljetinhihnalla olevat avonaiset ja tyhjät laatikot voivat suistua vinoon ja kiilata toisensa ulos linjalta, mikä aiheuttaa lisätyötä työntekijöille.

Laatikkoon pakkauksen lopussa suoritetaan prosessointia, joka olisi mahdollista lyhentää tai automatisoida. Valmiiden laatikoiden lavoittaminen ja lavan kelmuttaminen ovat laatikkoon pakkaus prosessin vaiheita, jotka voisi olla järkevää automatisoida koneellisesti, etenkin jos laatikkoon pakattavien tuotteiden määrä kasvaa ja kahden laatikkoon pakkauslinjan sijaan olisi yksi linja käytössä.

Yhden tunnin mittaisen kellotuksen aikana laatikointikoneen jumiutuminen kolme kertaa aiheutti yhdeksän prosentin osuuden häiriötä koko työskentelyaikaan. Laatikoiden laatu vaihtelee, mikä johtaa laatikon rikkoutumiseen koneellisen taittelun yhteydessä. Kävelymatka korjaamaan virhe on myös huomattavan pitkä, sillä koko laatikkoonpakkausjärjestelmä pitää kiertää, jotta päästään laatikointikoneen luokse. Laatikointikone sijaitsee keskellä, takaosassa konetta ja laatikkoonpakkausjärjestelmän virtaus alkaa sieltä.

### **Henkilöstön hyödyntämätön potentiaali**

Tämä kahdeksas hukan muoto on syytä käsitellä erikseen, sillä se ei ole täysin sidonnainen mihinkään edellä käsiteltyyn työprosessiin. Tähän hukan muotoon liittyy kommunikaatio ja potentiaali sen kehitykseen.

Henkilöstön hyödyntämättömään potentiaaliin sisältyy useita pieniä asioita, jotka ilmenevät myös muissa työprosesseissa. Koneiden ja laitteiden stagnaattinen asiantuntijuus on yksi. Kaikki työntekijät eivät aktiivisesti etsi vikoja, tai erityisesti juurisyitä, laitteiden virheellisestä tai vajaasta toiminnasta. Laitteiden toiminnan kehitykseen ei myöskään aktiivisesti hyödynnetä työntekijöiden asiantuntijuutta, joka kertyy luonnollisesti töitä tehdessä.

Virheiden sietämisestä ainakin osittain johtuen vuorojen välillä ei myöskään ole käytössä systemaattista kommunikointia olennaisesta tilannetiedosta, kuten tehdyistä pienistä huolloista tai virheistä, joita on havaittu. Tietoa pussitettujen tuotteiden määristä kirjataan ylös Excel -taulukkoon, mutta huoltoja, vikoja tai ongelmia kirjataan harvemmin ylös Exceliin.

#### **4.5 Johtopäätökset ja kehitysehdotukset**

Tutkimuksen perusteella pakkausosaston toiminnasta muodostui perustavanlaatuinen yleiskuva ja osastolta paljastui runsaasti hukkaa aiheuttavia tekijöitä, joihin pystytään vaikuttamaan ja joihin on jo vaikutettu. Tärkeimpinä havaintoina oli pussituskoneiden toiminnan epätasapaino ja vikojen



moninaisuus, sekä havainto siitä, että vikoihin löytyy ratkaisuja. Pussitus-koneiden häiriöiden intensiteetin – 11% ajasta kuuluu häiriöihin – selvittäminen oli myös keskeinen löydös. Tätä mittausta tuki myös pussitusko-neilta vuosien mittaan kirjattu data, jonka avulla identifioitiin häiriöherkim-mät tuotteet ja häiriöiden ilmenemistiheys.

Koko tuotantoprosessista identifioitiin näkyvimvät hukan muodot, jotka il-menevät ja joiden seuraukset näkyvät pakkausosastolla. Näiden hukkien vaikuttavuutta arvioitiin ja niihin aloitettiin kehittämään ratkaisuja. Syöttö-tappien päätymistä pakkausosastolle asti tuotannosta tutkittiin toimeksian-tajan puolelta tarkemmin ja tähän ongelmaan pohdittiin myös erilaisia rat-kaisuja. Koonti tärkeimmistä ja oleellisimmista ongelmista ja kehitysehdo-tuksista on alla olevassa taulukossa 3. Tärkeimpiä hukan aiheita on käsi-telty vielä laajemmin tässä kappaleessa.

TAULUKKO 3. Yhteenveto havaituista ongelmista ja hukasta ja kehityseh-dotuksista.

Ongelma	Kehitysehdotus
Syöttötapit	Tarkempi syöttötappien seu-lonta jo tuotanto-osastolla
Rikkoutuvat/tylsyvät leikkuu-terät	Syöttötappien eliminointi
Materiaalien saatavuus ja löy-tyminen	Lavahyllypaikkojen lisäys, pien-tavarahyllyn hankinta, säännöl-linen inventaario
Häiriöiden taltiointi	Excel -tiedosto ja vikojen kir-jaus siihen
Pussituskoneiden yleinen kunto; häiriöt	Perushuolto, vikojen havain-nointi ja niiden ratkaisu, ko-neen asetusten muuttaminen
Vikaherkimmät volyymituot-teet pussituvat hitaasti	Jigin asennus
Pussituskoneiden itsenäisen toiminta-ajan pituus ajoittain lyhyt	Useita pieniä kehitysehdotuk-sia
Ylituotanto; välivarastoiden syntyminen	Työvoiman allokointi

Kuljettaminen; tarpeeton liike	Kommunikointi, työn etenemisen visualisointi: mitä missäkin on
Inhimilliset virheet	Taukojen - myös erittäin lyhyiden - tärkeys, pienet verryttelyt säännöllisesti toistotyössä
Tarpeeton kuljettaminen ja siirtely	suunnitelmallisuus, jonoon asettaminen (ensin-sisään-ensin-ulos- virtaus)
Laatikkolinja; tyhjien laatikoiden siirto	Jigin asennus

Pakkausosastolta identifioitiin useita pieniä hukan lähteitä sekä jo tiedossa olleita isompia hukkia. Pienimpiin hukkiin pystyttiin kehittämään ratkaisuja ja kehitysehdotuksia. Ratkaisut tutkimuskysymykseen 3: ”Millä keinoilla pakkauksessa tapahtuvien prosessien virtaustehokkuutta voidaan tehostaa?” löytyi useita pieniä. Johdattelevana huomiona on, että tarkoitus on kehittää ratkaisuja hukan minimoimiseksi ja eliminoimiseksi.

Pakkausosastolla tarvittavien materiaalien käsittelyn helpottamiseksi yhdessä pakkausosaston tiimin johtajan kanssa suunnittelimme ja toteutimme pientavarahyllyn hankinnan. Pientavarahylly sijoitettiin kohtaan, jossa oli aikaisemmin jo ollut selvästi pienempi hylly. Uusi hylly on leveä ja korkea, ja siinä on tarkoitus säilyttää tarpeellisia materiaaleja, joita pakkausosastolla tarvitaan. Tällä tavalla materiaalit ovat lähellä, näkyvissä ja vaivattomammin saatavissa, ne on helppo inventoida ja järjestää. Pientavarahyllyssä on tavaroille nimetyt paikat, eikä tyhjää tilaa ole jätetty. Hyllyn asennuksen ja käyttöönoton jälkeen osaston henkilöstön palaute on ollut positiivista ja optimistista. Työntekijät ohjeistettiin ilmoittamaan, kun jokin materiaali oli loppumassa, jotta ei tulisi tilanteita, jolloin jokin tärkeä materiaali pääsisi täysin loppumaan varastosta. Lisäksi materiaalien läpivirtauksen kartoittamiseksi ja visualisoinniksi ehdotettiin, että laatikoihin merkitäisiin avauspäivämäärä tai hyllyynsiirtopäivämäärä virtausnopeuden selvittämiseksi. Ongelmana tässä on se, että joitakin materiaaleja käytetään hyvin harvoin, joten ne voivat säilyä useita viikkoja tai kuukausia hyllyssä.



KUVA 11. Pakkausosaston käytössä olevat lavahyllypaikat: kaksi hyllyväliä.

Materiaalien varastointiin liittyen myös osaston vieressä olevaa lavahyllyä uudelleen järjesteltiin ja organisoitiin. Tuloksena pakkausosastolle aloitettiin lisää lavahyllypaikkoja ja yhden hyllyvälin sijaan pakkausosastolla on käytettävissä lähes kaksi hyllyväliä tavaroiden varastointiin, mikä selkeyttää huomattavasti toimintaa. Lisäksi lavahyllyyn asennettiin yksi matala taso päällyskalvolle ja yksittäisille laatikoille, jotka muuten sekoittuisivat muihin laatikoihin. Matala taso näkyy kuvassa 11 ja taso on asennettu korkeudelle, josta työntekijöiden on vaivatonta niitä noukkia käyttämättä apuvälineitä. Jatkon kannalta ehdotuksena oli kehittää inventointi -ja täydennysrutiini, joka tukisi sekä materiaalien tarpeenmukaista saatavuutta että tilausten ajoitusta ja kokoa. Inventointirutiinin tulisi olla mahdollisimman vaivaton ja säännöllinen, jotta siitä olisi eniten hyötyä pakkausosastolle ja

pystyttäisiin välttämään odottelu, mikäli jokin materiaali olisi yllättäen päässyt loppumaan.

Pakkausosastolla kirjataan asioita, kuten pakkausmääriä, vikoja ja koneiden korjauksia vihkoihin, mikä on hyvä asia, sillä niistä pystyy tarvittaessa tarkistamaan asioita. Näiden asioiden tilastollinen tutkiminen on kuitenkin hankalaa, sillä tiedot tulisi syöttää vihkoista käsin esimerkiksi Exceliin, jotta esimerkiksi merkityksellisiä korjausmääriä pystyisi laskemaan ja tekemään päätöksiä. Exceliin kirjausten lisäksi johdon tulisi määrääjoin tarkastaa kerätty data yhdessä pakkausosaston kanssa ja tehdä johtopäätöksiä, jotta kirjausten tekeminen koettaisiin merkitykselliseksi.

Pakkausosaston kausittaiseen työn määrän vaihteluun, ja etenkin ylituotantona sekä välivarastoina identifioituun hukkaan voisi puuttua ensisijaisesti työvoiman allokoinnilla koko tuotanto-osaston sisällä, ja tarvittaessa lisätyövoiman rekrytoinnilla. Lisäksi teoriaosiossa käsiteltyjä erilaisia virtauksen malleja, kuten yhden kappaleen -tai ensin-sisään-ensin-ulos-virtausta voisi hyödyntää asteittain.

Koneiden huoltoon on myös järkevää panostaa, jotta niiden toimintavarmuus pysyy kohtuullisena, ja laitteista johtuvat virheet vähentyisivät etenkin pussituskoneilla. Vikojen kartoitukseen ja vikoihin puuttumiseen on myös hyvä kiinnittää tarkempaa huomiota ja pyrkiä aina vikojen kartoituksessa pääsemään aina juurisyyn saakka esimerkiksi teoriassa mainittua 5 Why's- menetelmää hyödyntäen. Jatkuva kehitys koneiden toimintapotentiaalin saavuttamiseksi on myös ensiarvoisen tärkeää ja yksi tapa tähän on pyrkiä alituisesti kehittämään uusia jigejä ja apulaitteita työn nopeuttamiseksi ja helpottamiseksi ja myöskin toteuttaa nämä kehitysehdotukset. Johdon rooli tällaisen jatkuvan kehityksen alullepanijana ja kannustajana on tärkeää ja jokainen pienikin ehdotus vaatii johdon huomion.

Esimerkki pienestä kehityksestä, joka toteutettiin, oli leveämpi annostelija-levy pussituskoneen annostelijatäryn yksittäisten tuotteiden erotteluvaiheen päähän kohtaan, jossa tuotteet jo lähes putoavat alas ränniä pitkin pussiin. Huomattiin, että tiettyjä kokoa suuremmat tuotteet putosivat usein

levyltä, joka oli käytössä ja tästä syystä pussitustahti oli melko hidas. Kun levy vaihdettiin leveämpään, yksittäisten mittausten perusteella pussituksen saumaustahti lyhenyi noin puolella. Testissä käytettiin juuri vikaherkintä ja myös hitaimmin pussiin pakkautuvaa tuotetta.

Pienten kehitysehdotusten jatkuva syöttö ja toteutus onkin tärkeää hukkaa minimoitaessa ja virtaustehokkuutta lisättäessä. Teorian kappaleessa 3.3 prosessien kehitys on kuvattu useita eri tapoja, joita yritys voi hyödyntää päivittäisessä työskentelyssään. Erityisesti Gemba kävelyt tai genchi genbutsu voivat olla säännöllisesti soveltaen käytettynä hyvä tapa kultivoida jatkuvan kehityksen ilmapiiriä. Lisäksi Demingin kehän kehitysympyrä on laajempaan työkaluna käyttökelpoinen väline laajempien projektien toteuttamiseen nostaakseni muutaman.

#### 4.6 Reliabiliteetti ja validiteetti

Tulosten paikkansa pitävyyttä ja tarkkuutta kuvaa reliabiliteetti eli luotettavuus. Luotettavan tutkimuksen tulokset ovat toistettavissa, jos tutkittava asia on sama ja tutkija on eri. Tulokset eivät välttämättä päde eri ajankohdalla tai toisessa yhteiskunnassa yhteiskunnan monimuotoisuuden ja vaihtelevuuden takia. Huomioitavaa ovat myös otoskoko ja vastaajien poistuma eli kato. Luotettavan tuloksen saamiseksi vastaajien tulee olla kattava osa tutkittavaa perusjoukkoa. (Heikkilä 2008, 30-31).

Tutkimuksen tulokset eivät välttämättä ole täysin samoilla tuloksilla enää toistettavissa tutkimuksen luonteen ja yrityksessä tapahtuvien muutosten ja kehityksen vuoksi. Tulokset ovat luotettavia, mutta ne ovat tapauskohtaisia, eivätkä sen vuoksi yleistettävissä.

Validiteetilla eli pätevyydellä tarkoitetaan sitä, että on selvitty niitä asioita, joita oli tarkoituskin selvittää. Tutkimuksella tulee olla täsmällinen tavoite ja tutkimusprosessi ja tiedonkeruu tulee olla huolellisesti suunniteltu. Tutkimuslomakkeen kysymykset tulee olla johdonmukaisia, niiden tulee kattaa koko tutkimusongelma ja niiden pitää olla yksiselitteisiä. (Heikkilä 2008, 29-30).

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää miten tuotteet virtaavat pakkausosaston läpi ja mikä aiheuttaa hukkaa tässä kokonaisprosessissa erityisesti pakkausosastolla, ja miten ilmenneisiin ongelmiin voidaan puuttua. Tutkimuksessa selvisi tuotteiden läpivirtaus koko tuotanto-osastolla, sekä hukan laatu ja vaikutusaste ja erityisesti pieniä hukan muotoja identifioitiin juuri pakkausosastolta, joihin kehitettiin ratkaisuja teorian pohjalta, joten tutkimuksen tavoitteiden ja sisällön suhde on asianmukainen. Tiedonkeruu ja eritoten tiedonkeruumenetelmät eivät olleet tarkimpia, vaan suuntaa antavia.

## 5 YHTEENVETO

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää toimeksiantaja yritys Uponor Suomi Oy:n pakkausosaston nykytilanne ja havaita ongelmakohtia virtaustehokkuudessa sekä kehittää ratkaisuja havaittuihin ongelmiin. Nykytilannetta ja ongelmia kartoitettiin monin eri keinoin, jotka koostuivat havainnoinnista, kvantitatiivisesta kyselystä, työajanmittauksesta ja arvovirtakartoituksella. Näistä tärkeimmät tiedonlähteet olivat havainnointi ja työnmittaukset.

Resurssitehokkuuden ja virtaustehokkuuden välinen tasapaino on tärkeää, sillä resurssien ollessa liian tiivisti käytössä, virtaustehokkuus kärsii ja syntyy odottelua sekä välivarastoja, jotka ovat suurimpien ongelmien joukossa kiireisinä aikoina. Ongelmia virtaustehokkuudessa tarkasteltiin leanin 8 hukan periaatteen pohjalta. 8 hukkaa ovat ylituotanto, odottaminen, kuljettaminen, prosessointi, varastointi, liike, vialliset tuotteet ja henkilöstön hyödyntämätön potentiaali.

Prosessit pyrittiin näkemään niin kokonaisuutena kuin yksittäisinä pieninä prosessien osina, joita kaikkia pystytään kehittämään pienin, jatkuvien kehityksin. Jatkuva kehitys on pitkälti työntekijöiden ansioita, mutta johdolla on tärkeä rooli jatkuvan kehityksen mahdollistajana ohjaamisessa, kannustamisessa ja kouluttamisessa.

Gemba-kävelyt ovat oiva tapa luoda avointa vuorovaikutusta johdon ja työntekijöiden välille. Erityisen tärkeää on osoittaa työntekijöille kunnioitusta ja ymmärrystä ja gemba-kävelyiden tarkoituksena onkin, että johtajat kaikilla tasoilla oppivat kunnioittamaan työntekijöitä. Tarkoituksena on luoda yhteisymmärrystä ongelmista ja aitoja vuorovaikutussuhteita näiden ongelmien ratkaisuun. Johtaja valtuuttaa työntekijät ratkaisemaan rohkeasti ongelmia ja aktiivisesti poistaa esteitä ja hidasteita ongelmanratkaisuprosesseilta, jotta työntekijät voivat toimia autonomisesti.

Neljä periaatetta voidaan liittää Gemban harjoittamiseen: mene todelliselle työskentelypaikalle, katso oikeita prosesseja, havainnoi mitä todella tapahtuu ja kerää todellinen data.

Tärkeimpinä havaintoina oli pussituskoneiden toiminnan epätasapaino ja vikojen moninaisuus, sekä havainto siitä, että vikoihin löytyy ratkaisuja. Pussituskoneiden häiriöiden intensiteetin – 11% ajasta kuuluu häiriöihin – selvittäminen oli myös keskeinen löydös. Tätä mittausta tuki myös pussituskoneilta vuosien mittaan kirjattu data, jonka avulla identifioitiin häiriöherkimmät tuotteet ja häiriöiden ilmenemistiheys.

Tuloksia voidaan pitää luotettavana, mutta tapauskohtaisen luonteen vuoksi, tulokset eivät ole yleistettävissä muihin yrityksen osastoihin. Plastic Fittings -osaston ja tuotantomäärien muuttuessa jatkuvasti, tulokset eivät välttämättä ole toistettavissa. Pakkausosastolla ei myöskään ole niin sanotusti samanlaisia päiviä, vaan käsiteltävät tuotteet vaihtuvat jolloin identtisiä työnmittausolosuhteita ei tule.

Jatkotutkimusehdotukseksi tämän tutkimuksen luonteen pohjalta nousi havaittujen ongelmakohtien asettaminen pidempään tähtäimeen eli strategisen pitkän tähtäimen toimintasuunnitelman laatiminen.



## LÄHTEET

## Painetut lähteet

Bicheno, J. & Holweg, M., 2016. *The Lean Toolbox: a handbook for lean transformation*. 5. painos toim. Buckingham: PICSIE Books.

Brown, B., 2015. *Daring Greatly: How the courage to be vulnerable transforms the way we live, love, parent, and lead..* New York: Penguin Random House.

Cudney, E., Furterer, S. & D.M., D., 2014. *Lean Systems: applications and Case Studies, in Manufacturing, Service, and Healthcare*. Boca Raton(FL): CRC Presss.

Heikkilä, T., 2008. *Tllastollinen tutkimus*. 7. uudistettu painos toim. Helsinki: Tarja Heikkilä ja Edita Publishing Oy.

Hirsijärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P., 2009. *Tutki ja kirjoita*. 15. uudistettu painos toim. Hämeenlinna: Tammi.

Jacka, J. M. & Keller. P. J., 2009. *Business Process Mapping: Improving Customer Satisfaction*. 2. Painos toim. Hoboken(NJ): John Wiley & Sons, Inc..

Kerber, B. & Dreckshage, B. J., 2011. *Lean Supply Chain Management Essentials: A framework for materials managers*. Boca Raton(FL): Taylor and Francis Group, LLC.

Leseure, M., 2010. *Key Concepts in Operations Management*. London: SAGE Publications Ltd..

Modig, N. & Åhlström, P., 2013. *Tätä on lean: ratkaisu tehokkuusparadoksiin*. Tukholma: Rheologica Publishing.

Salomäki, R., 1999. *Suorituskykyiset prosessit - Hyödynnä SPC*. Jyväskylä: Metalliteollisuuden kustannus Oy.

Santos, J., Wysk, R. & Torres, J., 2006. *Improving Production with Lean Thinking*. Hoboken(New Jersey): John Wiley & Sons, Inc..

Spear, S. J., 2006. *Harvard business review on supply chain management: Learning to lead at Toyota*.. Boston(Massachussetts): Harvard business school publishing corporation.

Stewart, T. A. & Raman, A. P., 2008. *Harvard business review on manufacturing excellence at Toyota*. Boston(Massachussetts): Harvard business school publishing corporation.

Vilkka, H., 2005. *Tutki ja kehitä*. Keuruu: Tammi.

Womack, J. & Jones, D., 2005. *Lean solutions: How companies and customers can create value and wealth together*. New York: Free Press.

Womack, J., Jones, D. & Roos D., 2007. *The machine that changed the world: How lean production Revolutionized the global car wars*. London: Simon & Schuster UK Ltd..

Elektroniset lähteet

Aho, P., 2015. *Kohdeyrityksen tuotannon tavaravirtauksen ja layoutin kehittäminen*. [viitattu 10.12.2017].

Saatavissa:

[https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/93307/Aho\\_Pekka.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/93307/Aho_Pekka.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Anttila, T., 2017. *Osavuositarkastus 1-9/2017: Hyvä kehitys kolmannella vuosineljänneksellä tasapainotti vauhtia toista neljännestä*. [viitattu 14.12.2017].

Saatavissa: <https://investors.uponor.com/fi/ir-aineisto-ja-uutiset/sijoittajauutiset/osavuositarkastus-1-9-2017-hyva-kehitys-kolmannella-vuosineljanneksella-tasapainotti-vauhtia-toista-neljannesta>

Art of Lean, Inc., 2017. *Toyota Production System - Basic Handbook*. [viitattu 17.11.2017].

Saatavissa: [http://www.artoflean.com/files/Basic TPS Handbook v1.pdf](http://www.artoflean.com/files/Basic_TPS_Handbook_v1.pdf)

Asian Productivity Organization, 2015. *Handbook on productivity*. [viitattu 17.11.2017].

Saatavissa: <http://www.apo-tokyo.org/publications/wp-content/uploads/sites/5/Handbook-on-Productivity-2015.pdf>

Ballé, M., 2015. *Gemba, workplace, genchi genbutsu, go-and-see ... What's the difference?*. [viitattu 18.12.2017].

Saatavissa: <https://www.lean.org/balle/DisplayObject.cfm?o=3058>

Baudin, M., 2015. *Gemba, and Genchi-Genbutsu*. [viitattu 29.12.2017].

Saatavissa: <http://michelbaudin.com/2015/09/19/gemba-and-genchi-genbutsu/>

Burton, T., 2014. *A History of Lean and Continuous improvement*. [viitattu 17.11.2017].

Saatavissa: <http://ceobreakthrough.com/wp2016/wp-content/uploads/2015/03/A-History-of-Lean-and-Continuous-Improvement.pdf>

Domingo, R., 2003. *Identifying and Eliminating the seven wastes or muda*. [viitattu 27.12.2017].

Saatavissa: <http://www.rtdonline.com/BMA/MM/SevenWastes.pdf>

Haapanen, H., 2015. *Kellotus työntutkimuksen välineenä*. [viitattu 23.10.2017].

Saatavissa:

[https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/96397/Haapanen\\_Heikki.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/96397/Haapanen_Heikki.pdf?sequence=2&isAllowed=y)

Heinonen, M., 2015. *Lean-periaatteiden mukaisen hukan havaitseminen ja minimointi ohjelmisto-organisaatiossa: tapaustutkimus*. [viitattu 23.10.2017].

Saatavissa:

[https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/93994/Hiltunen\\_Teemu.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/93994/Hiltunen_Teemu.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Henshall, A., 2017. *DMAIC: The Complete Guide to Lean Six Sigma in 5 Key Steps*. [viitattu 31.12.2017].

Saatavissa: <https://www.process.st/dmaic/>

Hiltunen, T., 2015. *Pakkausprosessin kehittäminen ja pakkausten mitoitusohjelman suunnittelu*. [viitattu 10.12.2017].

Saatavissa:

[https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/93994/Hiltunen\\_Teemu.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/93994/Hiltunen_Teemu.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Imai, M., 2013. *Masaaki Imai Definition of KAIZEN*. [viitattu 5.1.2018].

Saatavissa: <https://www.youtube.com/watch?v=WqKMIRJUAJk>

Joyce, D., 2011. *Lean is About Eliminating Waste Right?*. [viitattu 17.11.2017].

Saatavissa: <https://leanandkanban.wordpress.com/2011/03/22/lean-is-about-eliminating-waste-right/>

Karjalainen, S., 2016. *Tuotantotilojen laajennus & tuotannon tehokkuden mitta*. [viitattu 23.10.2017].

Saatavissa:

[https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/116788/Karjalainen\\_Sami.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/116788/Karjalainen_Sami.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Kasanoff, B., 2016. *10 Powerful ways to empower your employees*. [viitattu 27.12.2017].

Saatavissa: <https://www.forbes.com/sites/brucekasanoff/2016/03/24/10-powerful-ways-to-empower-your-employees/2/#1b995a862152>

Kauppalehti, 2017. *Uponor Suomi Oy*. [viitattu 14.12.2017].

Saatavissa:

<https://www.kauppalehti.fi/yritykset/yritys/uponor+suomi+oy/15417263>

Lean Enterprise Institute, 2008. *Lean Lexicon*. [viitattu 17.11.2017].

Saatavissa: <https://www.lean.org/lexicon/toyota-production-system>

Lean Enterprise Institute, 2017. *What is Lean*. [viitattu 17.11.2017].

Saatavissa: <https://www.lean.org/WhatsLean/>

Liker, J. & Rother, M., 2011. *Why Lean Programs Fail*. [viitattu 6.1.2018].

Saatavissa: <https://www.lean.org/common/display/?o=1738>

McGee-Abe, J., 2015. *The 8 Deadly Lean Wastes - DOWNTIME*. [viitattu 26.12.2017].

Saatavissa: <https://www.processexcellencenetwork.com/business-transformation/articles/the-8-deadly-lean-wastes-downtime>

Mikkonen, I., 2008. *Uponor. Years 1918 to 2008*. [viitattu 10.12.2017].

Saatavissa: <https://www.uponor.fi/yritys/historia>

Ohno, T., 1978. *Ohno's book the "bible" of the Toyota production system*.

[viitattu 23.11.2017].

Saatavissa:

[http://www.leanmachinesquare.com/doc/The\\_Bible\\_Toyota\\_Production\\_Ohno\\_Manuscript.pdf](http://www.leanmachinesquare.com/doc/The_Bible_Toyota_Production_Ohno_Manuscript.pdf)

Saaranen-Kauppinen, A. & Puusniekka, A., 2006a. *Menetelmäopetuksen tietovaranto*. [viitattu 26.9.2017].

Saatavissa: [http://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/kvali/L5\\_5.html](http://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/kvali/L5_5.html)

Saaranen-Kauppinen, A. & Puusniekka, A., 2006b. *Menetelmäopetuksen tietovaranto*. [viitattu 22.2.2018].

Saatavissa: [http://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/kvali/L6\\_4.html](http://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/kvali/L6_4.html)

Talja, A., 2012. *Tuottavuuden parantaminen tuotannollisessa yrityksessä prosessipohjaisen organisoitumisen ja prosessien kehittämisen avulla, Case: Lasiliiri Oy*. [viitattu 23.10.2017].

Saatavissa:

[http://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/48257/Talja\\_Anna.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/48257/Talja_Anna.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Tiihonen, J., Neuvonen, J., Suikki, M. & Ahokas, P., 2011.

*Työntutkimuksen käsitteitä, menettelytapoja ja käyttökohteita*. [viitattu 17.11.2017].

Saatavissa:

[http://teknologiateollisuus.fi/sites/default/files/file\\_attachments/tyomarkkinat\\_kannustava\\_palkkaus\\_palkkaustapoja\\_tyontutkimuksen\\_menettelytavat](http://teknologiateollisuus.fi/sites/default/files/file_attachments/tyomarkkinat_kannustava_palkkaus_palkkaustapoja_tyontutkimuksen_menettelytavat)

pdf

Tomminen, A. 2018. RE: Opinnäytetyö on valmis [sähköpostiviesti]. Vastaanottaja Isoherranen, J. Lähetty 18.4.2018.

Uponor Oyj, 2017a. *Faktasivu*. [viitattu 14.12.2017].

Saatavissa: <https://investors.uponor.com/fi/taloustieto/faktasivu>

Uponor Oyj, 2017b. *Uponor yrityksenä*. [viitattu 24.10.2017].

Saatavissa: <https://www.uponor.fi/yritys>

Uponor Oyj, 2017c. *Vuosikertomus 2016*. [viitattu 14.12.2017].

Saatavissa:

[https://investors.uponor.com/sites/default/files/reports/Uponor\\_Vuosikertomus\\_2016\\_1.pdf](https://investors.uponor.com/sites/default/files/reports/Uponor_Vuosikertomus_2016_1.pdf)

Uponor Oyj, 2017d. *Uponor Suomessa*. [viitattu 24.10.2017].

Saatavissa: <https://www.uponor.fi/yritys/uponor-suomessa>

Womack, J., 2004. *A lean walk through history*. [viitattu 31.3.2018].

Saatavissa: <https://www.lean.org/womack/DisplayObject.cfm?o=727>

Womack, J., 2006. *Mura, Muri, Muda?*. [viitattu 20.11.2017].

Saatavissa: <https://www.lean.org/womack/DisplayObject.cfm?o=743>

## LIITTEET

### Liite 1.

#### Kyselylomake

Kyselylomake tuotanto-osaston kehityksestä Plastic Fittings- osaston työntekijöille 25.8.2017

- Jos sinulle lätkäistäisiin 20.000 €:n budjetti kehittää Plastic Fittings- osastoa, mitä muuttaisit?

- Työskenteletkö pakkausosastolla?
  - Kyllä
  - Ei
  - Joskus
- Missä prosessin välissä uskot, että työmääräin seisoo pisimpään tuotannon aloittamisen jälkeen?
  - Ennen lämpökäsittelyä
  - Lämpökäsittelyn jälkeen
  - Pussittamisen jälkeen
  - Muussa, missä?
- Minkä seuraavista koet aiheuttavan eniten ongelmia pakkauksessa?
  - Tilan puute
  - Järjestelmällisyys
  - Koneiden toimivuus
  - Töiden järjestely
  - Työn paljous
  - Tiedon tai osaamisen puute
  - Muu, mikä?
- Mihin sinun mielestäsi kannattaisi panostaa pakkauksessa?
  - Koneet
  - Kommunikaatio
  - Tila
  - Henkilöstö (koulutus tai lisäys)
  - Toimintatavat (prosessit/ohjeistukset yms.)
  - Muu, mikä?



- Minkä näet suurimpana uhkana Plastic Fittings- osaston tulevaisuudelle?


- Kuinka suuren osan työajasta tunnet tyypillisesti tekeväsi lisätyötä (eli ylimääräistä työtä, joka ei tuota todellista arvoa asiakkaalle tai jouduta tuotteen etenemistä prosessissa)?
  - *Esimerkkejä lisätyöstä: tarpeeton asioiden siirtely, tuotteissa ilmenevistä (toistuvista) laatuongelmista johtuva työ, ylimääräinen laitteiden huolto, asioiden selvittely yms.*
  - Ei lainkaan
  - 0 – 0,5 tuntia päivässä
  - 0,5 – 1 tuntia päivässä
  - 1 – 1,5 tuntia päivässä
  - 1,5 – 2 tuntia päivässä
  - yli 2 tuntia päivässä
- Mikä sinulle aiheuttaa tavallisesti eniten lisätyötä?
  - Asioiden järjestely tai siirtely
  - Asioiden etsiminen
  - Tiedon hankkiminen/selvittely
  - Virheiden korjaus
  - Odottaminen
  - Muu, mikä?
- Kuinka usein joudut tavallisesti päivän aikana keskeyttämään työsi tehdäksesi lisätyötä?
  - Ei lainkaan
  - 1 – 2 kertaa
  - 3 – 5 kertaa
  - 6 – 10 kertaa
  - yli 11 kertaa
- Avoimet kehitysehdotukset: mitä ja miten sinä muuttaisit asioita?


--

- Vapaat kommentit sekä palautetta kyselyn laatijalle.


Liite 2.

Kyselyn vastausten koonti

# Kyselylomake tuotanto-osaston kehityksestä Plastic Fittings- osaston työntekijöille 25.8.2017

29.8.2017

Juuso Isoherranen

## Tulokset

Työskenteletkö pakkausosastolla?	Kyllä	Ei
Kyllä/ei/(joskus)	5	7
Missä prosessin välissä uskot, että työmäärän seisoa pisimpään tuotannon aloittamisen jälkeen?		
Ennen lämpökäsittelyä		
Lämpökäsittelyn jälkeen	4	7
Pussittamisen jälkeen		
Muussa, missä?		

## Minkä seuraavista koet aiheuttavan eniten ongelmia pakkauksessa?

Tilan puute	5	3
Järjestelmällisyys	2	4
Koneiden toimivuus	4	6
Töiden järjestely		4
Työn paljous	4	2
Tiedon tai osaamisen puute		1
Muu, mikä?	1	
Lisälaitteiden puute, liika käsityö		

## Mihin sinun mielestäsi kannattaisi panostaa pakkauksessa?

Koneet	5	7
Kommunikaatio		
Tila	2	1
Henkilöstö (koulutus tai lisäys)	4	2
Toimintatavat (prosessit/ohjeistukset yms.)	2	6
Muu, mikä?		

## Kuinka suuren osan työajasta tunnet tyypillisesti tekeväsi lisätyötä (eli ylimääräistä työtä, joka ei tuota todellista arvoa asiakkaalle tai jouduta tuotteen etenemistä prosessissa)?

Ei lainkaan		
0 – 0,5 tuntia päivässä		1
0,5 – 1 tuntia päivässä	2	5
1 – 1,5 tuntia päivässä	2	
1,5 – 2 tuntia päivässä		
yli 2 tuntia päivässä	1	1

## Mikä sinulle aiheuttaa tavallisesti eniten lisätyötä?

Asioiden järjestely tai siirtely	5	4
Asioiden etsiminen	3	5
Tiedon hankkiminen/selvittely		6
Virheiden korjaus	1	2
Odottaminen		1
Muu, mikä?	1	
Ylimääräinen laitteiden huolto		

## Kuinka usein joudut tavallisesti päivän aikana keskeyttämään työsi tehdäkseen lisätyötä?

Ei lainkaan		
1 – 2 kertaa	2	4
3 – 5 kertaa	2	2
6 – 10 kertaa	1	
yli 11 kertaa		1

Kyselylomake tuotanto-osaston kehityksestä Plastic Fittings- osaston työntekijöille 25.8.2017

29.8.2017

Juuso Isoherranen

Tulokset

Jos sinulle lätkäistäisiin 20.000 €:n budjetti kehittää Plastic Fittings- osastoa, mitä muuttaisit?	Minkä näet suurimpana uhkana Plastic Fittings- osaston tulevaisuudelle?	Avoimet kehitysehdotukset: mitä ja miten sinä muuttaisit asioita?	Vapaat kommentit sekä palautetta kyselyn laatijalle.
Nostaisin työntekijöiden palkkoja	halpatyömaat	Sarjoista pakataan vain osa => kaikki pitäisi pakata pois varastosta eikä jättää osastolle odottamaan lisätilausta. Tiimityö.	Toivotaan, että saat aikaan muutosta.
Ainakin hinnat kaippaa uusimista	Rahan puute	Työn johtaminen, sen kehittäminen	Toivon parempaa yhteistyökykyä tuotannon ja pakkauksen välillä! Eli kun meillä on ruuhkaa, saadaan apua tuotannon väeltä ilman, että esimies aina käskee!
Parantelisin laitteistoa toimivammaksi.	Työvoiman epätasaisuus. Pakkaajia liian vähän ja tuotantotyöntekijöitä liikaa.	Avoimempaa keskustelua osaston suunnittelusta	Kivaa viikonloppua! :)
Palkakorotukset	Koneet siirtyy muualle!	Pakkaus koneellisemmaksi, lisää apulaitteita. Jos tuotannolla on aikaa tuntitolkulla istua taukahuoneessa, joutaisivat avuksi pakkaukseen.	
Työkaluihin ja automaatioihin	Henkinen jaksaminen työtaakan alla	Liian suuret volyymit tuotantokoneilla versus pakkauksen kapasiteetti (koneet + hlöt)	
Lisälaitteita pussituskoneisiin tai muuta koneellista kehitystä	Loppuminen	Tilan puute, henkilökuntaa liian vähän... toinen vaihtoehto, että ylitöitä saisi tehdä, että sumaa saisi purettua, täällä (pakkauksessa) halukkuutta ylitöihin. Tuotannon ja pakkauksen yhteistyö paremmaksi.	
Parantelisin/modifioisin pussituskoneita		Tilan ahtaus on todella iso ongelma	
Koneet säännölliseen huoltoon, pussikoneet ja uudet pumppukärnyt			
Parempia laitteita			
Lisää työvoimaa			

### Liite 3.

#### Liittimien tuotanto-osaston layout ja materiaa livirrat

